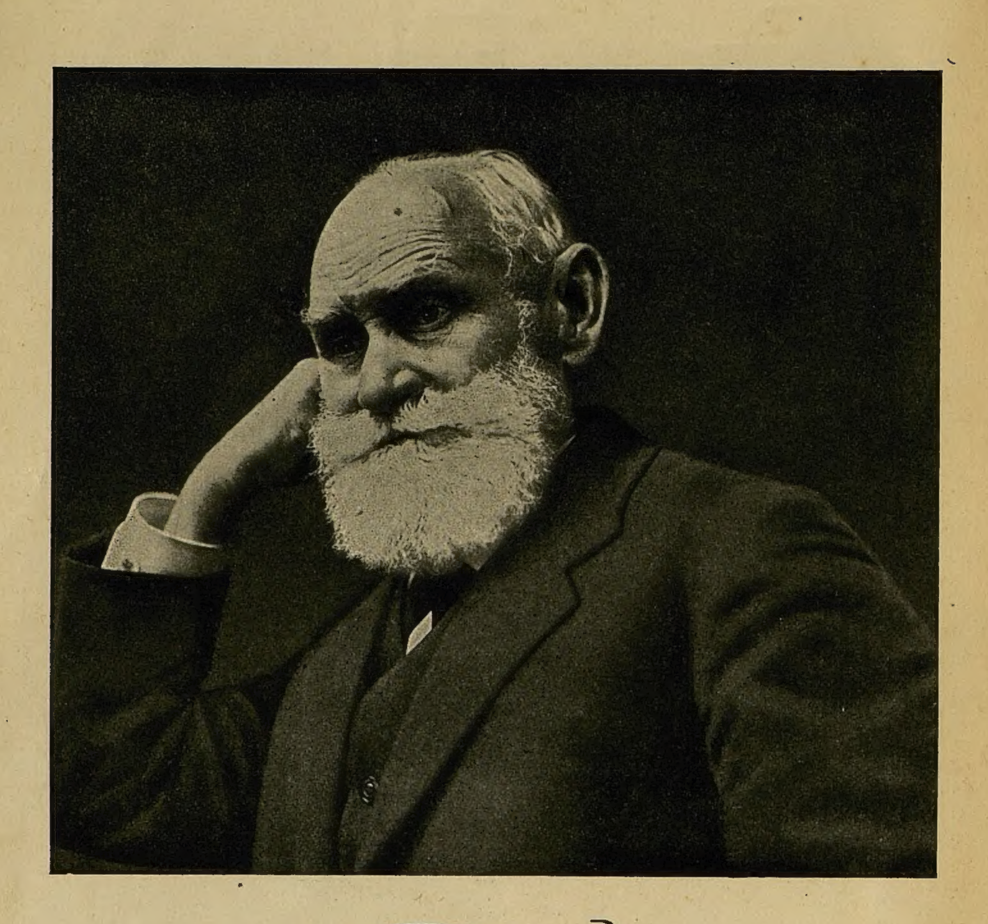
Павлов И. П.



И. Павлов

Академик И. П. ПАВЛОВ

ДВАДЦАТИЛЕТНИЙ ОПЫТ

ОБЪЕКТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ

ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ПОВЕДЕНИЯ) ЖИВОТНЫХ

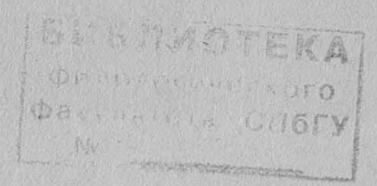
УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

СБОРНИК СТАТЕЙ, ДОКЛАДОВ, ЛЕКЦИЙ И РЕЧЕЙ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД — МОСКВА
1925





Гиз № 10598. Ленинградский Гублит № 21501. 25 л. Отпеч. 5.000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ.

СТРАН.

ПРЕДИСЛОВИЕ

К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ.

В этом третьем издании прибавлена моя новая статья, в которой сделана попытка систематизировать многочисленные факты, отчасти найденные нами уже давно, частью только что полученные. Это касается центрального пункта в работе больших полушарий — отношений между раздражительным и тормозным процессами. Баланс между этими процессами и колебания его в пределах нормы и за норму и определяют все наше поведение — здоровое и больное.

Акад. *Ив. Павлов.*

Генварь 1925 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ.

В конце книги прибавлены три новых изложения наших работ за последнее время, и исправлен и дополнен список работ моих сотрудников. Предмет исследования все ширится, и вместе неукоснительно растет научный и жизненный интерес получаемых результатов.

Проф. *Ив. Павлов.*

Июнь 1924 г.

Введение.

Двадцать лет с небольшим тому назад я приступил к этому опыту совершенно самостоятельно, перейдя к нему от моих прежних физиологических работ, приступил под влиянием одного сильного лабораторного впечатления. Работая перед этим, в продолжение нескольких лет, над пищеварительными железами, исследуя тщательно и подробно условия их деятельности, я естественно не мог оставить без внимания и так называемое до тех пор психическое возбуждение слюнных желез, когда у голодных животных и у человека при виде еды, разговоре о ней и даже при мысли о ней начинает течь слюна. И это тем более, что я сам точно установил также и психическое возбуждение желудочных желез. Я стал разрабатывать вопрос об этом возбуждении слюнных желез с моими сотрудниками, д-рами С. Г. Вульфсоном и А. Т. Снарским. В то время как Вульфсон собрал новый, придавший большую важность предмету, материал относительно подробностей психического возбуждения слюнных желез, Снарский предпринял анализ внутреннего механизма этого возбуждения, стоя на субъективной точке зрения, т.-е. считаясь с воображаемым, по аналогии с нами самими, внутренним миром собак (опыты наши делались на них), с их мыслями, чувствами и желаниями. При этом-то и произошел небывалый в лаборатории случай. Мы резко разошлись друг с другом в толковании этого мира и не могли никакими дальнейшими пробами согласиться на каком-либо общем заключении, вопреки постоянной практике лаборатории, когда новые опыты, предпринятые по обоюдному согласию, обыкновенно решали всякие разногласия и споры. Д-р Снарский остался при субъективном истолковании явлений, я же, пораженный фантастичностью и научною бесплодностью такого отношения к поставленной задаче, стал искать другого выхода из трудного положения. После настойчивого обдумывания предмета, после нелегкой умственной борьбы,

я решил, наконец, и перед так называемым психическим возбуждением остаться в роли чистого физиолога, т.-е. объективного внешнего наблюдателя и экспериментатора, имеющего дело исключительно с внешними явлениями и их отношениями. К осуществлению этого решения я и приступил с новым сотрудником, д-ром И. Ф. Толочиновым, что продолжилось затем в 20-летнюю работу, при участии многих десятков моих дорогих сотрудников.

Когда я начинал наши исследования с Толочиновым, я знал только о том, что при распространении физиологического исследования (в форме сравнительной физиологии) на весь животный мир, помимо излюбленных до тех пор наших лабораторных объектов (собаки, кошки, кролика и лягушки), волей-неволей пришлось оставить субъективную точку зрения и пробовать ввести объективные приемы исследования и терминологию (учение о тропизмах в животном мире Я. Леба и проект объективной терминологии Бера, Бетэ и Икскуля). В самом деле, трудно же, неестественно было бы думать и говорить о мыслях и желаниях какой-нибудь амёбы или инфузории. Но думаю, что в нашем случае, при изучении собаки, ближайшего и вернейшего спутника человека еще с доисторических времен, главным толчком к моему решению, хотя и не сознаваемому тогда, было давнее еще в юношеские годы испытанное, влияние талантливой брошюры Ивана Михайловича Сеченова, отца русской физиологии, под заглавием: «Рефлексы головного мозга» 1863 г. Ведь влияние сильной своей новизною и верностью действительности мысли, особенно в молодые годы, так глубоко, прочно и, нужно прибавить еще, часто так скрытно. В этой брошюре была сделана — и внешне блестяще — поистине для того времени чрезвычайная попытка (конечно, теоретическая, в виде физиологической схемы) представить себе наш субъективный мир чисто физиологически. Иван Михайлович в это время сделал важное физиологическое открытие (о центральном задерживании), которое произвело сильное впечатление в среде европейских физиологов и было первым вкладом русского ума в важную отрасль естествознания, только что перед этим сильно двинутую вперед успехами немцев и французов. Напряжение и радость при открытии, вместе, может быть, с каким-либо другим личным аффектом, и обусловили этот, едва ли преувеличенно сказать, гениальный взмах сеченовской мысли. Интересно, что потом Иван Михайлович более не возвращался к этой теме в ее первоначальной решительной форме.

Только спустя несколько годов после начала наших работ по новому методу я узнал, что в этом же направлении экспериментируют на животных в Америке — и не физиологи, а психо-

логи. Затем я познакомился более полно с американскими работами и должен признать, что честь первого по времени выступления на новый путь должна быть предоставлена Edward L. Thorndike (Animal Intelligence: An Experimental Study of the Associative Processes in Aminals. 1898), который на два-три года предупредил наши опыты, и книга которого должна быть признана классической как по смелому взгляду на всю предстоящую грандиозную задачу, так и по точности полученных результатов. Со времени Thorndike американская работа о нашем предмете все разрастается, — именно по-американски, во всех смыслах, в отношении участвующих работников (Yerkes, Parker, Watson и др.), средств исследования, лабораторий и печатных органов. Интересно, что американцы, судя по книге Thorndike, вышли на новый путь исследования иначе, чем я с моими сотрудниками. На основании одной цитаты, приведенной у Thorndike, можно догадываться, что деловой американский ум, обращаясь к практике жизни, нашел, что важнее точно знать внешнее поведение человека, чем гадать об его внутреннем состоянии, со всеми его комбинациями и колебаниями. С этим выводом относительно человека американские психологи и пришли к их лабораторным опытам над животными. Это и до сих пор дает себя знать в характере производимых исследований: и методы, и решаемые вопросы как бы берутся с примера человека. Я и мои сотрудники держимся несколько иначе. Как началась наша работа со стороны физиологии, так она и продолжается неуклонительно в том же направлении. Как методы и обстановка нашего экспериментирования, так и проектирование частных задач, обработка материала и, наконец, систематизация его — все остается в области фактов, понятий и терминологии физиологии первной системы. Конечно, этот подход к предмету с разных сторон только расширяет сферу исследуемых явлений. К великому моему изумлению, я совершенно не знаю о том, что было сделано по нашему предмету в Америке за последние пять-шесть лет, так как здесь соответствующей литературы получить до сих пор не мог, а моя прошлогодняя просьба о разрешении поездки в Америку с этой специальною целью не была уважена.

В Европе к нашим работам, спустя несколько лет после их начала, примкнули Бехтерев с его учениками у нас и Калишер в Германии [1]). Первый в своих опытах вместо употребляемых нами прирожденных рефлексов, как основ для высшей нервной

[1]) Претензия того и другого на какой-то приоритет в этом роде исследования для всех, сколько-нибудь знакомых с предметом, конечно, совершенно эфемерна.

деятельности, именно пищевого и оборонительного против кислоты, и притом в виде их секреторного компонента, пользовался оборонительным рефлексом против разрушительного (болевого) раздражения кожи, естественно в виде двигательной реакции, а второй применял тот же пищевой рефлекс, что мы, но следил только за двигательной реакцией. Бехтерев новые рефлексы, надстраивающиеся над прирожденными, вместо нашего прилагательного «условные» обозначил словом «сочетательные», а Калишер весь метод назвал методом дрессировки. В настоящее время, судя по тому, что я в течение 5 недель, проведенных этой весной в Гельсингфорсе, успел заметить при просмотре физиологической литературы, что объективное изучение поведения животных начинает привлекать к себе внимание во многих европейских физиологических лабораториях: венской, амстердамских и др.

Скажу о себе еще следующеее. В начале нашей работы долгое время давала себя знать власть над нами привычки к психологическому истолкованию нашего предмета. Как только объективное исследование наталкивалось на препятствие, несколько останавливалось перед сложностью изучаемых явлений, — невольно поднимались сомнения в правильности избранного образа действия. Но постепенно, вместе с движением работы вперед, они появлялись все реже, — и теперь я глубоко, бесповоротно и непоколебимо убежден, что здесь главнейшим образом, на этом пути, окончательное торжество человеческого ума над последней и верховной задачей его — познать механизмы и законы человеческой натуры, откуда только и может произойти истинное, полное и прочное человеческое счастье. Пусть ум празднует победу за победой над окружающей природой, пусть он завоевывает для человеческой жизни и деятельности не только всю твердую поверхность земли, но и водяные пучины ее, как и окружающее земной шар воздушное пространство, пусть он с легкостью переносит для своих многообразных целей грандиозную энергию с одного пункта земли на другой, пусть он уничтожает пространство для передачи его мысли, слова и т. д., и т. д. — и, однако же, тот же человек с этим же его умом, направляемый какими-то темными силами, действующими в нем самом, причиняет сам себе неисчислимые материальные потери и невыразимые страдания войнами и революциями с их ужасами, воспроизводящими межживотные отношения. Только последняя наука, точная наука о самом человеке — а вернейший подход к ней со стороны всемогущего естествознания — выведет его из теперешнего мрака и очистит его от теперешнего позора в сфере межлюдских отношений.

Новизна предмета и, надо думать, только что высказанная надежда воодушевляет всех работников в новой области. Работа движется широким ходом. За какие-нибудь 25 лет, считая с работы Thorndike, сделано очень много.

Не мало сделали и мои лаборатории. Наши исследования беспрерывно продолжались и продолжаются до сих пор. Их ослабление и замедление пришлись особенно на 19-й и 20-й годы, в силу чрезвычайных внешних затруднений для работы в лабораториях (холод, темнота, голодание экспериментальных животных и т. д.). С 1921 г. положение дела улучшилось и теперь постепенно приближается к норме, исключая недостаток в инструментарии и литературе. Наш фактический материал успешно накопляется: рамки исследования постепенно расширяются, и мало-по-малу перед нами вырисовывается общая система явлений данной области — физиологии больших полушарий как органа высшей нервной деятельности. Вот в основных чертах теперешнее положение нашей работы. Мы знакомимся все более и более с теми основами поведения, с которыми животное родится, с прирожденными рефлексами, обычно до сих пор так называемыми инстинктами. Мы следим затем и сами сознательно постоянно участвуем в происходящей дальнейшей надстройке на этом нервном фундаменте в виде так называемых привычек и ассоциаций (по нашему анализу — тоже рефлексов, условных рефлексов), все расширяющихся, усложняющихся и утончающихся. Мы мало-по-малу разбираемся во внутреннем механизме этих последних рефлексов, знакомясь все полнее с общими свойствами нервной массы, на которой они разыгрываются, и с строгими правилами, по которым они происходят. Перед нами проходят разнообразные индивидуальные типы нервных систем, в высшей степени характерные, выпуклые, подчеркивающие отдельные стороны нервной деятельности, из совокупности которых и образуется вся сложность поведения животного. И более того. Этот опытный и наблюдательный материал, собираемый на животных, иногда уже становится таким, что может быть серьезно использован для понимания в нас происходящих и еще для нас пока темных явлений нашего внутреннего мира.

Так стоит дело по моему крайнему разумению. И если я до сих пор не даю систематического изложения всей нашей коллективной с моими сотрудниками работы за 20 лет, то это по следующим причинам. Область совершенно новая, а работа в ней непрерывно продолжающаяся. Как остановиться на каком-нибудь все обнимающем представлении, на какой-нибудь систематизации материала, когда каждый день новые опыты и наблюдения при-

бавляют что-нибудь существенное? Пять лет тому назад, прикованный на несколько месяцев к постели (вследствие серьезного полома ноги), я приготовил общее изложение нашей работы. Но как раз тогда произошла наша революция. Она естественно заполнила внимание, да и по моей всегдашней привычке дать писаному труду несколько вылежаться, быть позабытым, чтобы при новом прочтении легче выступили его недостатки, — это изложение не было скоро напечатано. А через полгода-год, при непрерывно продолжающейся лабораторной работе, оно начало стареть, а теперь уже и совсем не годится для печати, нуждаясь почти в полной переработке. А такую переработку выполнить скоро и вполне удовлетворительно при тяжелых впечатлениях, под которыми сейчас приходится жить в России, для меня, по крайней мере, является очень и очень трудным, почти неосуществимым. И я не знаю точно сам, когда же я, наконец, исполню лежащий на мне важный долг в нарочитом, окончательном, систематизированном виде передать весь накопленный за такой большой срок научный материал. А изучить его по всем печатным трудам моих сотрудников по многим причинам представляет чрезвычайный труд, возможный и доступный только для весьма немногих.

Вот почему я уступил многократно повторяемым просьбам и желаниям разных лиц, и в особенности моих ближайших по лаборатории сотрудников, и решаюсь теперь издать отдельной книгой все то, что я за эти 20 лет излагал по нашему предмету в статьях, докладах, лекциях и речах в России и заграницей. Пока пусть этот сборник — хотя плохо — заменит желающим осведомиться относительно нашего предмета или собирающимся приступить к работе в новой области мое будущее систематическое изложение. Я, конечно, ясно вижу недостатки этого сборника. Главнейший из них, это — масса повторений. Повторения в моих изложениях произошли по понятной причине. Предмет был настолько нов, только мало-по-малу формирующийся в голове физиолога, что всякая вариация, хотя бы и незначительная, в вырабатывающихся и сменяющихся представлениях, а, стало быть, и в изложениях, являлась естественною потребностью, чтобы ближе подойти, удобнее обнять, вообще освоиться, основаться в новой области. А теперь выбирать, сокращать, связывать и т. д. было бы для меня и немалым, и бесплодным трудом. Может быть, эти повторения и легкие перелицовывания окажутся небезвыгодными и для читателя, тем более, что все отдельные сообщения расположены в хронологическом порядке, так что перед читателем проходит вся подлинная история нашей работы. Он увидит, как мало-по-малу расши-

рялся и исправлялся наш фактический материал, как постепенно складывались наши представления о разных сторонах предмета, и как, наконец, перед нами все более и более слагалась общая картина высшей нервной деятельности. Я, тем не менее, рекомендовал бы не-физиологам или вообще не-биологам, а, может быть, и всем читателям, которые удостоят мою книгу своим вниманием, сперва в указываемом хронологическом порядке прочитать мои речи — мадридскую, стокгольмскую, лондонскую, три московских — и два доклада — гронингенский и гельсингфорсский (№№ 1, 3, 4, 10, 11, 20, 21 и 31) и лишь потом перейти к остальным статьям и докладам, касающимся частных сторон предмета. Таким образом для читателя стали бы сначала ясными общая тенденция работы и ее общая основа, а частности потом удобнее и легче расположились бы на этой основе.

Для желающих познакомиться с подлинными работами моих сотрудников в конце книги прилагаю их список.

I.

Экспериментальная психология и психопатология на животных [1]).

Считая лучшим красноречием язык фактов, позволяю себе прямо обратиться к тому опытному материалу, который дал мне право говорить на тему моей речи.

Это будет прежде всего история обращения физиолога от чисто физиологических вопросов к области явлений, обычно называемых психическими. Этот переход произошел, хотя и неожиданно, но вполне естественно, и — что мне кажется особенно важно в этом деле — без изменения, так сказать, методического фронта.

В продолжение многих лет занимаясь нормальной деятельностью пищеварительных желез, анализируя постоянные условия этой деятельности, я встретился здесь, как, впрочем, уже указывалось и раньше другими, с условиями психического характера. Не было никакого основания откладывать эти условия в сторону, раз они постоянно и весьма значительно участвовали в нормальном ходе дела. Я обязан был заниматься ими, если решился возможно полно исчерпать мой предмет. Но тогда сейчас же возникал вопрос: как? И все дальнейшее мое изложение будет ответом на этот вопрос.

Из всего нашего материала я остановлюсь только на опытах с слюнными железами — органом, повидимому, с очень незначи-

---

[1]) Речь, читанная на одном из общих собраний Международного Медицинского Конгресса в Мадриде в апреле 1903 года.

тельной физиологической ролью, но который, я убежден в этом, станет классическим объектом в области тех исследований нового рода, пробы которых я буду иметь честь изложить сегодня частью как сделанные, частью как проектированные.

При наблюдении нормальной деятельности слюнных желез нельзя не быть пораженным высокой приспособляемостью их работы.

Вы даете животному сухие, твердые сорта пищи — льется много слюны; на богатую водой пищу слюны выделяется гораздо меньше.

Очевидно, для химического опробывания, удобного растирания пищи и образования из нее комка, подлежащего глотанию, требуется вода — и слюнные железы дают ее. Из слизистых слюнных желез на всякую пищу течет богатая муцином слюна — смазочная слюна, для более легкого проскальзывания пищи в желудок. На все сильно химические раздражающие вещества, как кислоты, соли и т. п., слюна также течет, и притом соответственно силе их раздражающего действия, ясно, для того, чтобы их нейтрализовать, разбавить или отмыть от них рот, как показывают нам на это ежедневные наблюдения над самим собой. Из слизистых желез в этом случае течет водянистая слюна с малым содержанием муцина. И в самом деле, к чему же теперь нужен был бы муцин? Вы сыплете в рот собаке кучки чистых, нерастворимых кварцевых камней, — собака сама передвигает их во рту, иногда пробует жевать и, наконец, выбрасывает их вон. Слюны или совсем нет, или одна-две капли. И опять, чем бы могла быть полезна в этом случае слюна? Камни легко выбрасываются животными изо рта и ничего после себя не оставляют в полости рта. Теперь насыплем в рот собаке песку, т.-е. тех же чистых камешков, только в мелком, раздробленном виде — слюны потечет много. Не трудно видеть, что без слюны, без тока жидкости в полость рта, этот песок не может быть ни выброшен вон, ни препровожден в желудок.

Перед нами точные и постоянные факты, факты, обнаруживающие как бы какую-то разумность. Однако, механизм этой разумности весь как на ладони. С одной стороны, физиология издавна владеет сведениями о центробежных нервах слюн-

ных желез, которые то по преимуществу гонят воду слюны, то накопляют в ней специальные органические вещества. С другой стороны, внутренняя стенка полости рта представляет отдельные участки, обладающие различной специальной раздражительностью — то механической, то химической, то термической. К тому же и эти роды раздражительности подразделяются, в свою очередь, дальше, например, химическая — на солевую, кислотную и т. д. То же есть основание предполагать и относительно механической раздражительности. От этих участков с специальной раздражительностью идут особые центростремительные нервы.

Таким образом, в основании приспособлений лежит простой рефлекторный акт, начинающийся известными внешними условиями, действующими только на известный сорт окончаний центростремительных нервов, откуда раздражение идет по определенному нервному пути в центр, а оттуда в железу, также по определенному пути, обусловливая в ней вследствие этого определенную работу.

Иначе, вообще говоря, это — специальное внешнее влияние, вызвавшее специальную реакцию в живом веществе. А вместе с тем мы здесь имеем в типической форме то, что окрещивается словами: приспособление, целесообразность. Остановимся несколько на этих фактах и словах, так как они играют, очевидно, большую роль в современном физиологическом мышлении. Что собственно есть в факте приспособления? Ничего, как мы только что видели, кроме точной связи элементов сложной системы между собою и всего их комплекса с окружающей обстановкой.

Но это ведь совершенно то же самое, что можно видеть в любом мертвом теле. Возьмем сложное химическое тело. Это тело может существовать, как таковое, лишь благодаря уравновешению отдельных атомов и групп их между собою и всего их комплекса с окружающими условиями.

Совершенно так же грандиозная сложность высших, как и низших организмов, остается существовать как целое только до тех пор, пока все ее составляющее тонко и точно связано, уравновешено между собою и с окружающими условиями.

Анализ этого уравновешения системы и составляет первейшую задачу и цель физиологического исследования, как чисто объективного исследования. Едва ли в этом пункте может быть какое-либо разногласие. К сожалению, мы не имеем до сих пор чисто научного термина для обозначения этого основного принципа организма, внутренней и внешней уравновешенности его. Употребляемые для этого слова: целесообразность и приспособление (несмотря на естественно-научный Дарвиновский анализ их) продолжают в глазах многих носить на себе печать субъективизма, что порождает недоразумения в две противоположные стороны. Чистые сторонники физико-механического учения о жизни усматривают в этих словах противонаучную тенденцию— отступление от чистого объективизма в сторону умозрения, телеологии. С другой стороны, биологи с философским настроением всякий факт относительно приспособления и целесообразности рассматривают, как доказательство существования особой жизненной или, как теперь все чаще раздается, — духовной силы (витализм, очевидно, переходит в анимизм), ставящей себе цель, избирающей средства, приспособляющейся и т. д.

Итак, в приведенных выше физиологических опытах над слюнными железами мы остаемся в рамках строго естественно-научного исследования. Теперь идем дальше в другую область явлений, явлений как будто совершенно другого рода.

Все перечисленные выше объекты, действовавшие с полости рта на слюнные железы различным и вместе с тем определенным образом, действуют на них совершенно так же — по крайней мере в качественном отношении — и тогда, когда находятся на известном расстоянии от собаки. Сухая еда гонит много слюны, влажная—мало. Из слизистых желез на пищевые предметы течет густая смазочная слюна. Разные несъедобные раздражающие вещества также обусловливают отделение из всех желез и из слизистых только жидкое, с малым содержанием муцина. Камни, показываемые животному, оставляют железы в покое, на песок же собака реагирует изливанием слюны. Приведенные факты частью добыты, частью систематизированы д-ром С. Г. Вульфсоном в моей лаборатории. Собака видит, слышит, обоняет эти вещества, обращает на них внимание, рвется к ним,

если они съедобные или приятные вещества, отворачивается от них, сопротивляется их введению, если это — вещества неприятные. Всякий скажет, что это есть психическая реакция со стороны животного, что это есть психическое возбуждение деятельности слюнных желез.

Что дальше делать физиологу с этими данными? Как устанавливать их? Как анализировать? Что они такое сравнительно с физиологическими данными? Что есть общего между теми и другими, и чем они отличаются друг от друга?

Должны ли мы для понимания новых явлений входить во внутреннее состояние животного, по-своему представлять его ощущения, чувства и желания?

Для естествоиспытателя остается на этот последний вопрос, как мне кажется, только один ответ — решительное «нет». Где хоть сколько-нибудь бесспорный критерий того, что мы догадываемся верно и можем с пользой для понимания дела сопоставлять внутреннее состояние хотя бы и такого высоко развитого животного, как собака, с самими собою? Дальше. Не постоянное ли горе жизни состоит в том, что люди большею частью не понимают друг друга, не могут войти один в состояние другого? Затем, где же знание, где власть знания в том, что мы могли бы, хотя и верно, воспроизвести состояние другого? В наших психических опытах над слюнными железами (пока будем употреблять это слово) мы сначала добросовестно пробовали объяснять полученные результаты, фантазируя о субъективном состоянии животного, — ничего кроме бесплодных споров и личных, отдельных несогласимых между собою мнений не было достигнуто. Итак, ничего не оставалось, как повести исследование на чисто объективной почве, ставя для себя, как первую и особенно важную задачу — совершенно отвыкнуть от столь естественного переноса своего субъективного состояния на механизм реакции со стороны экспериментируемого животного, а взамен этого сосредоточивать все свое внимание на изучении связи внешних явлений с нашей реакцией организма, т.-е. с работой слюнных желез. Действительность должна была решить: возможна или нет разработка новых явлений в этом направлении. Я смею думать, что последующее изложение так же убедит вас, как

убежден я, что перед нами в данном случае открывается бесконечная область плодотворного исследования, вторая огромная часть физиологии нервной системы,—нервной системы, главнейшим образом устанавливающей соотношение не между отдельными частями организма, чем мы занимались главным образом до сих пор, а между организмом и окружающей обстановкой. До сих пор, к сожалению, влияние окружающей обстановки на первую систему изучалось преимущественно относительно субъективной реакции, что и составляет содержание теперешней физиологии органов чувств.

В наших психических опытах мы имеем перед собою определенные внешние объекты, раздражающие животное и вызывающие в нем определенную реакцию, в нашем случае — работу слюнных желез. Влияние этих объектов, как только что показано, в существенном то же самое, что и в физиологических опытах, когда они соприкасаются с полостью рта. Перед нами, следовательно, лишь дальнейшее приспособление, — что объект, только приближаясь ко рту, уже действует на железы.

Что же характерного в этих новых явлениях сравнительно с физиологическими? Прежде всего, кажется, различие лежит в том, что в физиологической форме опыта вещество соприкасается непосредственно с организмом, а в психической форме оно действует на расстоянии. Но обстоятельство это само по себе, если в него вдуматься, очевидно, не представляет никакого существенного различия этих, как бы особенных, опытов от чисто физиологических. Дело сводится лишь на то, что вещества на этот раз действуют на другие специально раздражимые поверхности тела: нос, глаз, ухо при посредстве сред, в которых находятся и организм, и раздражающие вещества (воздух, эфир). Сколько простых физиологических рефлексов передается с носа, глаза, уха, следовательно, на расстоянии! Значит, существенное различие между новыми явлениями и чисто физиологическими состоит не в этом.

Его надо искать глубже и, как мне кажется, в следующем сопоставлении фактов. В физиологическом случае деятельность слюнных желез оказывается связанною с теми свойствами предмета, на которые обращается действие слюны. Слюна смачивает то, что сухо, смазывает проглатываемые массы, нейтрализует

химическое действие вещества. Эти именно свойства и составляют специальных раздражителей специфической поверхности рта. Следовательно, в физиологических опытах раздражают животное существенные, безусловные свойства предмета по отношению к физиологической роли слюны.

При психических опытах животное раздражают несущественные для работы слюнных желез или даже совсем случайные свойства внешних предметов. Световые, звуковые и даже чисто обонятельные свойства наших предметов, сами по себе, принадлежа другим предметам, остаются без всякого влияния на слюнные железы, которые, в свою очередь, не состоят, так сказать, ни в каком деловом отношении с этими свойствами. В качестве раздражителей слюнных желез в психических опытах являются не только свойства предметов, не существенные для работы желез, но и решительно вся та обстановка, среди которой являются эти предметы, или с которыми они так или иначе связываются в действительности: посуда, в которой находятся эти предметы, мебель, на которой они стоят, комната, в которой все это происходит, люди, которые приносят эти предметы, даже звуки, производимые этими людьми, хотя бы и невидимыми в данный момент, их голос, даже звуки их шагов. Таким образом, в психических опытах связь предметов, раздражающих слюнные железы, становится все отдаленней и тоньше. Нет сомнения, что мы имеем здесь перед собою факт дальнейшего приспособления. Пусть в данном случае такая отдаленная и тонкая связь, как связь характерных звуков шагов определенного человека, который обыкновенно приносит пищу животному, с работою слюнных желез, помимо своей тонкости, не обращает на себя внимания своей особенной физиологической важностью. Но стоит лишь представить случай животного, у которого слюна содержит защитительный яд, чтобы оценить большое жизненное значение этого предварительного приготовления защитительного средства на случай приближающегося врага. Такое значение отдаленных признаков предметов в случае двигательной реакции организма, конечно, всякому бросается в глаза. При помощи отдаленных и даже случайных признаков предметов животное отыскивает себе пищу, избегает врага и т. д.

Если это так, то центр тяжести нашего предмета лежит, следовательно, в том: можно ли весь этот, повидимому, хаос отношений заключить в известные рамки? Сделать явления постоянными, открыть правила их и механизм? Несколько примеров, которые я приведу сейчас, как мне кажется, дают мне право ответить на эти вопросы категорическими — да, и в основе всех психических опытов найти все тот же специальный рефлекс, как основной и самый общий механизм. Правда, наш опыт в физиологической форме дает всегда один и тот же результат, исключая, конечно, какие-нибудь чрезвычайные условия, это — безусловный рефлекс; основная же характеристика психического опыта — его непостоянство, его видимая капризность. Однако, результат психического опыта тоже несомненно повторяется, иначе о нем не было бы и речи. Следовательно, все дело только в большем числе условий, влияющих на результат психического опыта сравнительно с физиологическим. Это будет таким образом условный рефлекс. И вот вам факты, свидетельствующие о возможности и для нашего психического материала рамок и законности: они добыты в моей лаборатории д-ром И. Ф. Толочиновым.

Не составляет труда при первых психических опытах заметить главнейшие условия, гарантирующие его удачу, т.-е. его постоянство. Вы делаете опыт с раздражением животного (т.-е. его слюнных желез) пищей на расстоянии — его результат точно зависит от того, подготовлено ли к нему животное известной степенью голодания или нет. Сильно голодное животное дает вам положительные результаты, наоборот, — самое жадное, самое легкомысленное животное перестает реагировать на пищу на расстоянии, раз оно сильно накормлено. Думая физиологически, мы можем сказать, что имеем перед собою различную возбудимость центра слюнных желез — один раз очень повышенную, другой раз сильно пониженную. Можно с правом принимать, что как количество угольной кислоты в крови определяет энергию дыхательного центра, так указанное колебание в раздражимости, способности к реакции слюнных центров обусловливается различным составом крови голодного и сытого животного. С субъективной точки зрения это соответствовало бы тому, что называется вниманием. Так, при пустом желудке слюнки текут очень

легко при виде пищи, у сытых же эта реакция очень слаба или вовсе отсутствует.

Идем дальше. Если вы показываете животному пищу или какие-либо неприятные вещества в несколько повторяющихся приемов, то с повторением опыт ваш дает все меньший и меньший результат, — в конце полное отсутствие реакции со стороны животного. Верное средство, чтоб снова получить действие, это дать собаке поесть или ввести в рот переставшие раздражать вещества. При этом, конечно, получится обыкновенный, резкий рефлекс, — и теперь ваш объект снова начинает действовать на расстоянии. При этом оказывается одинаковым для последующего результата, что будет введено в рот — пища или какое-нибудь неприятное вещество. Например, если мясной порошок перестал на расстоянии раздражать животное, то для восстановления его действия можно: или дать его поесть животному, или ввести в рот что-нибудь неприятное, например, кислоту. Мы можем сказать, что, благодаря прямому рефлексу, повысилась раздражимость центра слюнных желез, и слабый раздражитель — объект на расстоянии — стал достаточен. Не то ли самое происходит у нас, когда мы получаем аппетит, начавши есть, или когда после неприятных, сильных раздражений получается аппетит к пище, которого раньше не было?

Вот ряд других постоянных фактов. Возбуждающим образом на работу слюнных желез объект на расстоянии действует не только полным комплексом своих качеств, но и отдельными качествами. Вы можете поднести к собаке руку с запахом мяса или мясного порошка, и этого часто будет достаточно для слюнной реакции. Точно таким же образом вид пищи издали, следовательно, только световое влияние объекта, также может возбудить работу слюнных желез. Но соединенное действие всех этих свойств объекта разом всегда дает более верный, более значительный эффект, т.-е. сумма раздражений действует сильнее отдельных раздражителей.

Объект на расстоянии действует на слюнные железы не только своими постоянными свойствами, но и всяческими случайными, нарочитыми, которые придаются этому объекту. Если мы окрасим кислоту в черный цвет, то и вода, окрашенная в чер-

ный цвет, будет действовать на расстоянии на слюнные железы. Но, однако, все эти случайные качества предмета, нарочно ему приданные, получают силу раздражителей слюнных желез на расстоянии лишь тогда, когда объект с новым свойством будет приведен в соприкосновение с полостью рта хоть раз. Черная вода на расстоянии стала возбуждать слюнные железы только тогда, когда собаке предварительно была влита в рот кислота, окрашенная в черный цвет. К таким же условным свойствам принадлежит и то, что раздражает обонятельные нервы. Опыты в нашей лаборатории д-ра О. Г. Снарского показали, что из носовой полости простые физиологические рефлексы на слюнные железы существуют только с чувствительных нервов полости, идущих по тройничному нерву. Аммиак, горчичное масло и т. п. вызывают всегда верное действие и на кураризованном животном. Это действие исчезает, раз перерезаны тройничные нервы. Запахи без местного раздражающего действия оставляют железы в покое. Если вы перед нормальной собакой с постоянными фистулами распространяете в первый раз, например, запах анисового масла, то никакого отделения слюны нет. Если же вы, одновременно с распространением запаха, прикоснетесь к полости рта самим маслом (сильно местно раздражающим средством), то затем уже и при одном только распространении запаха начинает течь слюна.

Если вы соединяете пищевой предмет с неприятным предметом или со свойством неприятного предмета, например, если показываете собаке мясо, облитое кислотой, то, несмотря на то, что собака тянется к мясу, вы получаете из околоушной железы слюноотделение (из этой железы на одно мясо нет слюны), т.-е. реакцию на неприятный предмет. Более того — если влияние на расстоянии неприятного предмета стало от повторения незначительным, то присоединение неприятного предмета к пищевым веществам, привлекающим животное, всегда усиливает его реакцию.

Как сказано выше, сухие пищевые объекты вызывают сильное слюноотделение, влажные, наоборот, — слабое или никакого. Если вы действуете на собаку на расстоянии двумя такими противоположными объектами, например, сухим хлебом и сырым мясом, то результат будет зависеть от того, что сильнее раздражает

собаку, судя по ее двигательной реакции. Если, как обыкновенно, собака больше раздражается мясом, то получится реакция только от мяса, т.-е. слюна не потечет. Таким образом хлеб, находящийся перед глазами, остается без действия. Можно придать запах колбасы или мяса сухому хлебу, так что от мяса и от колбасы останется только один запах, а на глаз будет действовать только сухой хлеб — и, однако, реакция останется только на колбасу или мясо.

Можно задержать влияние объектов на расстоянии еще и другими приемами. Если рядом с жадной, возбудимой собакой кормить другую собаку, например, сухим хлебом, то слюнные железы, которые очень живо реагировали ранее на показывание хлеба, теперь лишаются своего действия.

Если вы ставите на стол собаку в первый раз, то показывание ей сухого хлеба, который только что на полу давал очень сильную реакцию на слюнных железах, теперь остается без малейшего действия.

Я привел несколько легко и точно повторяющихся фактов. Очевидно, что многие из поразительных фактов дрессирования животных принадлежат к одной категории с некоторыми из наших фактов. И, следовательно, также — и давно уже — свидетельствовали о прочной законности некоторых психических явлений у животных. Следует жалеть, что они так долго не привлекли к себе достаточно научного внимания.

До сих пор в моем изложении ни разу не встречалось фактов, которые отвечали бы в субъективном мире тому, что мы называем желаниями. Мы действительно не имели такого случая. Перед нами, наоборот, — постоянно повторялся основной факт, что сухой хлеб, к которому собака еле повертывала голову, гнал на расстоянии очень много слюны, между тем как мясо, на которое собака накидывалась с жадностью, рвалась из станка, щелкала зубами, оставляла на расстоянии слюнные железы в покое. Таким образом в наших опытах то, что в субъективном мире нам представляется желанием, выражалось лишь в движении животного, на деятельности же слюнных желез не давало себя знать совершенно в положительном смысле. Таким образом фраза, что страстное желание возбуждает работу слюнных или желудочных

желез, совершенно не отвечает действительности. Этот грех смешения, очевидно, разных вещей числится и за мной в прежних моих статьях. Таким образом в наших опытах мы должны резко различать железистую реакцию организма от двигательной и в случае деятельности желез, сопоставляя наши результаты с явлениями субъективного мира, говорить, как об основном условии удачи опытов, о наличности не желания собаки, а внимания ее. Слюнная реакция животного могла бы рассматриваться в субъективном мире, как субстрат элементарного, чистого представления мысли.

Вышеприведенные факты, с одной стороны, дают уже некоторые, как мне кажется, не лишенные важности заключения о процессах, происходящих в центральной нервной системе, с другой — очевидно, способны к дальнейшему и плодотворному анализу. Обсудим физиологически некоторые из наших фактов, прежде всего наш основной факт. Когда данный объект — тот или другой род пищи или химически раздражающее вещество — прикладывается к специальной поверхности рта и раздражает ее такими своими качествами, на которые именно и обращена работа слюнных желез, то другие качества предмета, не существенные для деятельности слюнных желез, и даже вообще вся обстановка, в которой является объект, раздражающие одновременно другие чувствующие поверхности тела, очевидно, приводятся в связь с тем же нервным центром слюнных желез, куда идет раздражение от существенных свойств предмета по постоянному центростремительному пути. Можно было бы принять, что в таком случае слюнный центр является в центральной нервной системе как бы пунктом притяжения для раздражений, идущих от других раздражаемых поверхностей. Таким образом прокладывается некоторый путь к слюнному центру со стороны других раздражаемых участков тела. Но эта связь центра с случайными путями оказывается очень рыхлой и сама по себе прерывается. Требуется постоянное повторение одновременного раздражения существенными признаками предмета вместе с случайными для того, чтобы эта связь укреплялась все более и более. Таким образом устанавливается временное отношение между деятельностью известного органа и внешними предметами. Это временное отношение

и его правило — усиливаться с повторением и исчезать без повторения — играют огромную роль в благополучии и целости организма; посредством его изощряется тонкость приспособления, более тонкое соответствование деятельности организма окружающим внешним условиям. Одинаково важны обе половины правила: если организму много даст временное отношение к предмету, то в высшей степени необходим разрыв этого отношения — раз оно дальше не оправдывается в действительности. Иначе отношения животного, вместо того, чтобы быть тонкими, обратились бы в хаотические.

Остановимся еще на другом факте. Как представлять себе физиологически то, что вид мяса уничтожает на околоушной железе реакцию от вида хлеба, т.-е. что слюна, которая раньше текла на хлеб, при одновременном раздражении мясом перестает течь? Можно было бы представить, что сильной двигательной реакции по адресу мяса соответствует сильное раздражение в известном двигательном центре, вследствие чего, по вышеуказанному правилу, отвлекается раздражение от других мест центральной нервной системы и от центров слюнных желез в частности, т.-е. понижается их возбудимость. За такое толкование нашего опыта говорил бы другой опыт с задержанием слюноотделения на хлеб видом другой собаки. Тут, действительно, двигательная реакция на хлеб очень усиливается. Еще более убедительным был бы следующий опыт, когда была бы получена собака, более любившая сухие сорта пищи, чем сырые, и обнаружившая в первом случае более сильную двигательную реакцию. Мы были бы вполне правы относительно смысла разбираемого опыта, если бы у такой собаки или совсем не получилось бы слюны на сухое, или гораздо меньше, чем у обыкновенных собак. Что часто слишком сильное желание может задержать известные специальные рефлексы — общеизвестно.

Но между вышеприведенными фактами есть и такие, которые пока представляют большие затруднения для объяснения их с физиологической точки зрения, например, почему при повторении условный рефлекс непременно делается, наконец, недействительным? Естественная мысль об утомлении едва ли могла бы здесь иметь место, так как дело идет в данном случае именно о слабом

раздражителе. Повторение сильного раздражения при безусловном рефлексе как раз не дает такого быстрого утомления. Вероятно, мы имеем здесь совершенно особенные отношения того раздражения, которое проводится по случайным центростремительным путям.

Из всего предшествовавшего очевидно, что наш новый предмет подлежит вполне объективному исследованию и в сущности есть предмет совершенно физиологический. Едва ли можно сомневаться, что анализ этой группы раздражений, несущихся в нервную систему из внешнего мира, укажет нам такие правила нервной деятельности и раскроет нам ее механизм с таких сторон, которые сейчас при исследовании нервных явлений внутри организма или совсем не затрагиваются, или только слегка намечаются.

Несмотря на сложность новых явлений, тут есть и большие выгоды для исследования. При теперешнем изучении механизма нервной системы, во-первых, опыты делаются на только что искалеченном операцией животном, а во-вторых, и это главное, в опытах раздражаются нервные стволы, т.-е. одновременно и однообразно раздражается масса разнообразнейших нервных волокон, каковых комбинаций в действительности никогда не бывает. Естественно, что мы очень затруднены открыть законы нормальной деятельности нервной системы, так как нашим искусственным раздражением приводим ее в хаотическое состояние. При натуральных условиях, как в наших новых опытах, раздражения проводятся изолированно, при известных отношениях интенсивностей.

Это относится вообще ко всем психическим опытам, но в нашем случае психических явлений, наблюдаемых на слюнных железах, есть еще особенное преимущество. В сложном по самой своей природе предмете для успеха исследования важно хоть с какой-нибудь стороны некоторое упрощение его. В данном случае это, очевидно, есть. Роль слюнных желез такая простая, что отношения их к окружающей организм обстановке должны быть также простыми и очень доступными для исследования и истолкования. Не нужно, однако, думать, что указанными в этом изложении функциями исчерпывается физиологическая роль слюнных желез. Далеко, конечно, нет. Например, слюна употребляется животным для облизывания и излечения его ран, как

мы это постоянно видим. Это, нужно думать, есть основание, почему мы с разных чувствительных нервов можем получить слюну. И все же физиологические отношения слюнных желез по их сложности чрезвычайно удалены от физиологической работы скелетной мускулатуры, которою организм связан с внешним миром так бесконечно разнообразно. Вместе с тем одновременное сопоставление железистой, специально слюнной реакции с двигательной даст нам, с одной стороны, возможность отличить частное от общего, а с другой—отрешиться от тех шаблонных антропоморфических представлений и толкований, которые у нас накопились относительно двигательной реакции животных.

После констатирования возможного анализа и систематизирования наших явлений следующая фаза работы — и мы уже вступили в нее — это — систематическое дробление и нарушение центральной нервной системы, чтобы видеть, как будут при этом изменяться установленные выше отношения. Таким образом произойдет анатомический анализ механизма этих отношений. Это и составит будущую и, как я уверен, уже недалекую экспериментальную психопатологию.

И в этом пункте слюнные железы, как объект исследования, также выдвинутся с чрезвычайно выгодной стороны. Нервная система, имеющая отношение к движению, так необыкновенно громоздка, до такой степени преобладает в массе мозга, что часто уже небольшое разрушение его дает нежелательный и крайне сложный результат. Нервная система слюнных желез, в виду их физиологической малозначительности, составляет, надо думать, лишь ничтожный процент мозговой массы и, следовательно, так рыхло распределена в мозгу, что ее частичное, изолированное разрушение отдаленно не представит тех затруднений, которые существуют в иннервационном приборе движений с этой стороны. Конечно, психопатологические опыты начались с того времени, когда впервые физиологи удаляли те или другие участки центральной нервной системы и наблюдали животных, оставшихся в живых после этих операций. Последние 20—30 лет дали нам в этом отношении несколько капитальных фактов. Мы знаем уже резкие ограничения приспособительных способностей животных при удалении у них больших полушарий, или тех или других

кусков их. Но исследования на эту тему все еще не сложились в такой специальный отдел, изучение которого развивалось бы неустанно и по определенному плану. Причина этого, представляется мне, лежит в том, что у исследователей до сих пор не оказывается более или менее значительной и детальной системы нормальных отношений животного к окружающему миру, чтобы производить объективное и точное сравнение состояния животного до и после операции.

Только идя путем объективных исследований, мы постепенно дойдем до полного анализа того беспредельного приспособления во всем его объеме, которое составляет жизнь на земле. Движение растений к свету и отыскивание истины путем математического анализа не есть ли в сущности явления одного и того же ряда? Не есть ли это последние звенья почти бесконечной цепи приспособлений, осуществляемых во всем живом мире?

Мы можем анализировать приспособление в его простейших формах, опираясь на объективные факты. Какое основание менять этот прием при изучении приспособлений высшего порядка!

Работа в этом направлении начата в различных этажах жизни и блистательно продвигается вперед, не встречая препятствий. Объективное исследование живого вещества, начинающееся учением о тропизмах элементарных живых существ, может и должно остаться таковым и тогда, когда оно доходит до высших проявлений животного организма, так называемых психических явлений у высших животных.

Полученные объективные данные, руководясь подобием или тождеством внешних проявлений, наука перенесет рано или поздно и на наш субъективный мир и тем сразу и ярко осветит нашу столь таинственную природу, уяснит механизм и жизненный смысл того, что занимает человека всего более, — его сознание, муки его сознания. Вот почему я допустил в моем изложении как бы некоторое противоречие в словах. В заголовке моей речи и в продолжение всего изложения я пользовался термином «психический», а вместе с тем все время выдвигал лишь объективные исследования, оставляя совершенно в стороне все субъективное. Жизненные явления, называемые психическими, хотя бы и наблюдаемые объективно у животных, все же отличаются, пусть

лишь по степени сложности, от чисто физиологических явлений. Какая важность в том, как назвать их: психическими или сложнонервными, в отличие от простых физиологических, раз только сознано и признано, что натуралист может подходить к ним лишь с объективной стороны, отнюдь не озабочиваясь вопросом о сущности этих явлений.

Не ясно ли, что современный витализм, анимизм тож, смешивает различные точки зрения: натуралиста и философа. Первый все свои грандиозные успехи основывал до сих пор на изучении объективных фактов и их сопоставлениях, игнорируя по принципу вопрос о сущностях и конечных причинах; философ, олицетворяя в себе высочайшее человеческое стремление к синтезу, хотя бы в настоящее время и фантастическому, стремясь дать ответ на все, чем живет человек, должен сейчас уже создавать целое из объективного и субъективного. Для натуралиста все — в методе, в шансах добыть непоколебимую, прочную истину и с этой только, обязательной для него, точки зрения, душа, как натуралистический принцип, не только не нужна ему, а даже вредно давала бы себя знать на его работе, напрасно ограничивая смелость и глубину его анализа.

II.

О психической секреции слюнных желез [1]).

(Сложно-нервные явления в работе слюнных желез.)

В самое последнее время физиология слюнных желез в особенности выдвинула в деятельности этих органов явления, которые обыкновенно называются психическими.

Новейшие исследования работы слюнных желез Глинским [2]), Вульфсоном [3]) Henri et Malloizel [4]) и Борисовым [5]) обнаружили совершеннейшую приспособляемость этих желез к внешним раз-

[1]) Статья напечатана в первом томе Archiv. internation. de physiologie. 1904.

[2]) Труды общества русских врачей в СПБ. 1895.

[3]) Диссертация в СПБ. 1898.

[4]) Compte rendu de la Société de Biologie. Paris. 1902.

[5]) Врач. 1903.

дражениям, что уже предугадывал Клод Бернар. Под влиянием пищи, попавшей в рот, твердой и сухой, слюнные железы изливают слюну в большом количестве — и это дает возможность такой пище проявить в растворе свои химические свойства и помогает механической обработке ее, способствуя таким образом прохождению ее в желудок через трубку пищевода. Напротив, слюна вырабатывается в гораздо меньшем количестве, когда дело идет о пище, содержащей в себе много свободной воды, и тем меньшем, чем более воды в пище. Правда, на молоко выделяется порядочное количество слюны, но надо иметь в виду, что прибавление слизистой слюны к молоку мешает молоку образовать в желудке большой компактный сверток, благодаря прослойкам слизи, и таким образом облегчает пищеварительное действие желудочного сока на молоко. На воду или на физиологический раствор поваренной соли нет никакого отделения слюны, — она для них не нужна. Под влиянием всех химических сильно раздражающих веществ, введенных в рот, слюна изливается в количестве, строго определяемом раздражающею силою этих веществ. В таком случае слюна разжижает эти вещества и отмывает их, очищает от них рот. Слизистые слюнные железы на пищевые вещества дают слюну, богатую слизью и с большим содержанием амилазы. Напротив, при непищевых химических веществах льется слюна жидкая, водянистая, почти без слизи. В первом случае слюна служит как смазка для удобного проскальзывания пищи в желудок и для известного изменения ее, во втором — только как отмывающая жидкость. Чистый речной или морской песок, попавши в полость рта, вызывает слюноотделение; он может быть удален оттуда только подхваченный током жидкости. Чистые кремневые камушки выбрасываются изо рта без всякого слюноотделения; для удаления их жидкость не требуется, была бы бесполезна.

Во всех приведенных случаях дело идет о специальных рефлексах, которые, благодаря специфической возбудимости периферических окончаний различных центростремительных нервов полости рта (разным видам механической и химической возбудимости), определяют разнообразие в деятельности желез, которые отвечают на раздражение.

Те же отношения между вышеперечисленными раздражителями и деятельностью слюнных желез наблюдаются и тогда, когда эти раздражители не приходят в соприкосновение с полостью рта собаки, но находятся на расстоянии от нее. Нужно только, чтобы они привлекали на себя внимание собаки.

Восстает вопрос большой важности; каким образом можно было бы для нас изучать дальше эти последние отношения? После некоторых попыток мы пришли к решению исследовать предмет *объективным* путем. Это значит, что экспериментатор, совершенно игнорируя воображаемое субъективное состояние экспериментального животного, должен сосредоточивать все свое внимание на точнейшем констатировании внешних условий, действующих на деятельность слюнных желез. Исходным пунктом такого рода исследований была идея, что так называемое психическое слюноотделение в своей основе есть тот же специфический рефлекс, который производится и в полости рта, с тою разницею, что он вызывается раздражением с других воспринимающих поверхностей и что он — временный, условный. Таким образом, цель дальнейших исследований состояла в изучении условий, в которых появлялись эти особенные рефлексы. Первые исследования в этом направлении были произведены в нашей лаборатории д-ром Толочиновым [1]).

Его опыты убедительным образом показали, как мне кажется, что наш предмет действительно с полным успехом может быть изучаем в указанном направлении. Были констатированы следующие постоянные отношения. Вышеперечисленные рефлексы с пищевыми, как и с отвергаемыми собакою веществами, действующими на железу издали, совершенно исчезают при повторении опыта с небольшими промежутками. Но их действие может быть возвращено при следующих условиях: если, например, держать перед собакой мясной порошок и повторять это несколько раз, то его действие на расстоянии будет постепенно уменьшаться и, наконец, совершенно прекратится. Но стоит дать собаке поесть несколько этого порошка, чтобы действие его на расстоянии снова появилось.

---

[1]) C. R. du Congrès des naturalistes et médecins du Nord à Helsingfors. 1902.

Достигают того же результата, если вместо того, чтобы давать собаке поесть порошка, ей вливают в рот кислоты.

Когда кислота на расстоянии при повторении перестает вызывать истечение слюны, то кроме аналогичного вышеприведенному способа (т.-е. вливание кислоты в рот или подкармливания собаки мясным порошком), можно восстановить рефлекс на расстоянии и тем, что собаке показывают мясо, смоченное в кислоте. Нужно заметить, что одно мясо, как пища, богатая водой, вызывает только слабое отделение слюны, а из околоушной слюнной железы во многих случаях и совсем не бывает слюноотделения.

В случае пищевых веществ на их действие на расстоянии очень отчетливо влияет состояние голода или насыщения животного. Во втором случае реакция гораздо меньше; при повторении опыта она исчезает гораздо скорее, чем в первом случае.

Отдельные свойства раздражающего на расстоянии предмета действуют гораздо слабее, чем весь предмет со всеми его свойствами, например, один запах мясного порошка вызывает менее обильное слюноотделение, чем когда мясной порошок раздражает не только нос, но и глаз. То же дает себя знать и при повторении опыта на расстоянии, т.-е. в первом случае действие исчезает скорее.

Условный рефлекс (рефлекс на расстоянии) может быть прекращен известными приемами быстро. Если непосредственно после того как было вызвано и продолжалось сильное слюноотделение, действием на собаку сухим хлебом на расстоянии, показать животному сырое мясо, то отделение моментально останавливается. Если показывают голодной собаке сухой хлеб и вместе с тем другой собаке дают есть такой же хлеб, то отделение слюны, начавшееся было у первой, может сейчас же прекратиться. Собака, которая никогда еще не служила для подобных опытов, даст реакцию на хлеб, когда она стоит на полу, но стоит поставить ее в станок на столе — и реакция начинает отсутствовать. Тот же факт воспроизводится и со всяким другим раздражающим на расстоянии веществом.

Если несколько раз собаке вливали в рот кислоту, подкрашенную в черный цвет китайской тушью, то и показывание собаке воды, также подкрашенной, получает то же разражающее

действие. Теперь можно эту связь между окрашенною жидкостью и отделением слюны то заставить исчезнуть, то восстановить, вливая повторно в рот собаки то окрашенную воду, то окрашенную кислоту.

Если на собаку действуют запахом, не имеющим местного (на слизистую оболочку носа) раздражающего влияния и исходящим от вещества, с которым собака в жизни еще не встречалась ни разу, то он останется без эффекта на слюнных железах. Но коль скоро вещество это, будучи введено в рот собаки, окажется слюногонным, то и один запах его теперь будет возбуждать слюноотделение.

В моей речи, произнесенной в Мадриде, я сделал попытку извлечь общие заключения научного рода из всех работ, появившихся до тех пор, о новых явлениях при изучении работы слюнных желез, схематизируя эти явления с чисто физиологической точки зрения.

Чтобы с этой точки зрения хорошо понять основной пункт новых для физиологического исследования сторон в деятельности слюнных желез, нужно в объектах внешнего мира, действующих на животный организм, отличить два рода свойств: свойства существенные, абсолютно определяющие известную реакцию в том или другом органе, и свойства несущественные, действующие временно, условно. Возьмем, например, раствор кислоты. Его действие, как определенного химического агента на полость рта, выражается, между прочим, непременно всегда в изливании слюны, необходимом в интересах целости организма, для нейтрализования, разведения и удаления этого раствора. Другие свойства этого раствора — его цвет, запах, — сами по себе не имеют никакого отношения к слюне, ни слюна к ним. В то же время нельзя не заметить факта, имеющего огромную важность в явлениях жизни, именно, что несущественные свойства объекта являются возбудителями органа (в нашем случае, слюнных желез) лишь тогда, когда их действие на чувствительную поверхность организма совпадает с действием существенных свойств. Если же несущественные свойства действуют долгое время или всегда одни (без вмешательства существенных), то они или теряют, или никогда не приобретают значения для данного органа. Физиоло-

3*

гический механизм этого отношения может быть представлен следующим образом: допустим, что действие в полости рта существенных для отделения слюны свойств объекта, т.-е. раздражение низшего рефлекторного слюнного центра, совпадает с действием на другие чувствительные поверхности организма несущественных свойств объекта, или вообще массы явлений внешнего мира (раздражения глаза, носа и т. д.); в таком случае возбуждение соответствующих центров высшего этажа мозга будет выбирать между различными и многочисленными путями, которые перед ним открываются, т.-е. которые ведут к деятельному рефлекторному слюнному центру. Нужно принимать, что этот последний центр, находясь в сильном возбуждении, как-то привлекает к себе возбуждения из других, менее сильно раздражаемых, центров. Это было бы общим механизмом всех изучаемых нами явлений психического возбуждения слюнных желез.

Факт, что слюнная реакция на вид хлеба уменьшается в интенсивности у собаки, когда на глазах у нее другой собаке дают есть хлеб, мог бы быть объяснен переходом возбуждения к другому центру — центру движения, сильно раздраженному тогда, как это надо заключить по крайне в таком случае усиленной энергии движений животного.

Влияние состояний голода или насыщения на результат действия пищи на расстоянии могло бы быть объясняемо изменениями возбудимости слюнного центра, зависящими от химического состава крови, различного в этих двух состояниях.

Поступая таким образом, обсуждая явления с такой точки зрения, физиолог мало расположен придавать этим явлениям эпитет «психических»; но чтобы отличить их от первных явлений, обыкновенно до сих пор анализируемых в физиологии, можно было бы обозначить их, как «сложно-первные» явления.

Имея перед собою данные, изложенные до сих пор, читатель мог бы сказать, что все описанное, как «сложно-первные» явления, с субъективной точки зрения очевидно само собой и их физиологическое описание — не новость. В этом есть доля правды. Но физиологическая схема имеет в виду дать основу для собирания и изложения дальнейших новых фактов на новом пути исследования.

В вышеупомянутой речи по поводу там перечисленных фактов я выразил надежду, что они могут быть изучаемы дальше с полным успехом. Эта надежда вполне оправдалась благодаря дальнейшим исследованиям, произведенным в моей лаборатории.

Д-р Бабкин [1]) прибавил очень много к тому, что касается исчезания и восстановления новых рефлексов.

Вот один из обыкновенных опытов, сюда относящихся.

Время.	Способ раздражения.	Количество слюны в куб. см.
2 ч. 4 м.	Вид мясного порошка в течение 1 м.	0,4
2 » 49 »	» » » » 1 »	0,3
2 » 52 »	» » » » 1 »	0,2
2 » 55 »	» » » » 1 »	0,1
2 » 58 »	» » » » 1 »	1.05
3 » 1 »	» » » » 1 »	0,05
3 » 4 »	» » » » 1 »	0,0

Исчезание рефлекса вследствие повторения происходит строго правильно лишь при тождественных условиях, т.-е. когда раздражение производится одинаковым образом, тем же лицом, которое проделывает те же движения и с тем же объектом (это относится как к содержимому, так и к посуде). Следовательно, тождественность условий специально касается того, что связано так или иначе с актом еды или с введением в рот отвергаемых животным веществ. Колебания других условий, раз они не вызывают каких-либо посторонних реакций со стороны животного, не имеют значения.

Быстрота исчезания рефлекса вследствие повторения ясно связана с величиною промежутка, который разделяет последовательные раздражения. Чем промежуток короче, тем быстрее исчезает рефлекс и обратно. Вот пример.

Возбуждение производится опять видом мясного порошка, каждый раз в течение 1 м. При повторении этих раздражений через 2 м. рефлекс исчезает через 15 м. При промежутке в 4 м. — через 20 м. При 8-минутном промежутке — через 54 м.,

---

[1]) Труды Пироговского Съезда в СПБ. 1904.

а при 16-минутном рефлексе все еще остается и к 2 часам. Снова при раздражении через 2 м. рефлекс исчезает к концу 18 м.

Раз исчезнувший рефлекс произвольно, т.-е. без применения нарочитых мер, иногда не возвращается ранее 2-х часов.

Всякое изменение в подробностях условного раздражения сейчас же увеличивает или восстановляет слюнную реакцию. Если раздражали собаку мясным порошком на руке, которую постоянно во время раздражения то поднимали, то опускали, то стоит остановить движения руки, для того, чтобы уменьшенное или остановившееся при повторениях раздражения слюноотделение усилилось или восстановилось. Если данное раздражение перестало действовать при повторении, когда оно производилось одним лицом, то оно снова приобретает свое действие сейчас же, если оно исполняется другим лицом.

На основании этого можно было предвидеть, что один условный рефлекс, уже временно переставший действовать вследствие повторного применения, не помешает проявлению другого условного рефлекса. Вот пример.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
1 ч. 10 м.	Вид раствора квассии	0,8
1 » 13 »	» » »	0,3
1 » 16 »	» » »	0,15
1 » 19 »	» » »	0,0
1 » 22 »	» » »	0,05
1 » 25 »	» » »	0,0
1 » 28 »	Вид мясного порошка	0,7
1 » 31 »	» » »	0,3
1 » 34 »	» » »	0,1
1 » 37 »	» » »	0,05
1 » 40 »	» » »	0,0

Однако, условный рефлекс, исчезнувший при повторении, может быть восстановлен во всякое время, как это уже выяснилось в опытах д-ра Толочинова. Если условный рефлекс, например, мясной порошок перед собакой на расстоянии прекратился вследствие повторений, то достаточно проделать рефлекс безусловный

с тем же порошком, или с другим сортом пищи, или даже с каким-либо отвергаемым животным веществом, для того чтобы восстановить исчезнувший условный рефлекс с мясным порошком. Более того. Даже другие условные рефлексы, раз только они сопровождаются значительным эффектом, примененные сейчас же после исчезнувшего от повторения данного условного рефлекса, тоже восстановляют этот последний.

Восстановляющее действие этих других вставленных рефлексов (безусловных, как и условных) тем больше, тем вернее, чем больше слюноотделение, ими вызываемое.

Вот опыт, это демонстрирующий:

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
11 ч. 34 м.	Вид мясного порошка	0,7
11 » 37 »	» » »	0,4
11 » 40 »	» » »	0,2
11 » 43 »	» » »	0,05
11 » 46 »	» » »	0,0
		1,35

В 11 часов 49 минут производят раздражение кислотой на расстоянии в течение минуты и получают при этом всего 1,2 куб. см слюны. Затем сейчас же продолжают опыт с мясным порошком.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
11 ч. 52 м.	Вид мясного порошка	0,1
11 » 55 »	» » »	0,0
		0.1

В 11 часов 58 минут вливают собаке в рот кислоту, получают всего 3,5 куб. см слюны и опять продолжают опыт с мясным порошком.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 2 м.	Вид мясного порошка	0,4
12 » 5 »	» » »	0,3
12 » 8 »	» » »	0,1
12 » 11 »	» » »	0,0
		0,8

В 12 часов 14 минут вливают собаке в рот более крепкую кислоту, получают всего 8,0 куб. см слюны и продолжают опыт с мясным порошком.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 20 м.	Вид мясного порошка	0,7
12 » 23 »	» » »	0,4
12 » 26 »	» » »	0,2
12 » 29 »	» » »	0,15
12 » 32 »	» » »	0,05
12 » 35 »	» » »	0,0
12 » 38 »	» » »	0,0
		1,5

Восстановляющее действие вставляемых рефлексов было всего значительнее сейчас же после их применения, а по мере удаления от этого момента оно прогрессивно слабело.

Восстановляющее действие от одного и того же безусловного рефлекса, раз оно повторялось несколько раз, постепенно уменьшалось и, наконец, исчезало. В таком случае замена одного безусловного рефлекса другим снова восстановляла условный рефлекс. Вот пример на это отношение.

Дают собаке есть мясной порошок и получают всего 4,0 куб. см слюны.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
11 ч. 48 м.	Вид мясного порошка	0,8
11 » 51 »	» » »	0,7
11 » 54 »	» » »	0,5
11 » 57 »	» » »	0,3
12 » — »	» » »	0,2
12 » 3 »	» » »	0,1
12 » 6 »	» » »	0,0
12 » 9 »	» » »	0,0
		2,8

В 12 часов 10 минут дают собаке есть мясной порошок, получают 3,4 куб. см слюны и продолжают опыт с условным рефлексом.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 14 м.	Вид мясного порошка	0,6
12 » 17 »	» » »	0,4
12 » 20 »	» » »	0,1
12 » 23 »	» » »	0,0
12 » 26 »	» » »	0,05
12 » 29 »	» » »	0,0
		1,15

12 часов 30 минут дают снова собаке есть мясной порошок, получают всего 3,6 куб. см слюны и продолжают опыт.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 34 м.	Вид мясного порошка	0,3
12 » 37 »	» » »	0,2
12 » 40 »	» » »	0,0
12 » 43 »	» » »	0,0
		0,5

В 12 часов 44 минуты дают еще собаке есть мясной порошок, получают 4,0 куб. см слюны и ведут опыт дальше.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 48 м.	Вид мясного порошка	0,0
12 » 51 »	» » »	0,0
		0,0

В 12 часов 52 минуты вливают собаке в рот кислоты, получают всего 4,9 куб. см слюны и продолжают опыт.

Время.	Род раздражителя при действии в течение 1 м.	Количество слюны в куб. см.
12 ч. 56 м.	Вид мясного порошка	0,7
12 » 59 »	» » »	0,4
1 » 2 »	» » »	0,2
1 » 5 »	» » »	0,1
1 » 8 »	» » »	0,05
1 » 11 »	» » »	0.0
		1,85

Но смена безусловных рефлексов в качестве средства, восстановляющего исчезнувший вследствие повторения условный рефлекс, имеет также свой предел, т.-е. наступает момент, когда никакая смена различных рефлексов не восстановляет более рефлекс.

Сообщенное до сих пор составляет только часть данных, собранных д-ром Бабкиным. Но мы одолжены ему также опытами с быстрым прекращением условных рефлексов.

Уже в опытах Толочинова обозначился факт, что при сколько-нибудь значительном двигательном возбуждении собаки условный слюнной рефлекс слабеет или даже совершенно исчезает.

В опытах Бабкина собака была приведена в состояние общего двигательного возбуждения то сильными возбуждениями глаза и уха (удары в дверь комнаты, где стояла собака, мгновенное сильное освещение ранее несколько затемненной комнаты), то совершенно новыми (звуки из граммофона). Пробуют, например, условный рефлекс на мясной порошок. Он оказывается в полной силе. Теперь применяют только что указанные воздействия на собаку. Непосредственно после них условный рефлекс является совершенно недействительным. Понятно, что и при предварительной пробе и теперь условный рефлекс сопровождается безусловным, т.-е. после показывания порошка дают его несколько поесть, чтобы условный рефлекс не ослаблялся. При второй пробе после тех воздействий слюноотделение при условном раздражении уже появляется, но еще слабое и лишь потом постепенно возрастает до нормальной величины.

В ту же категорию фактов должен быть отнесен и следующий курьезный факт. У особенно жадных собак, с особенно сильною двигательною реакциею, часто при виде мясного порошка из околоушной слюнной железы совсем не появляется слюны, тогда как у других менее жадных, спокойнее держащихся собак имеется слюноотделение. У первых животных с начала показывания порошка отделение слюны может начаться, но затем с ростом двигательного возбуждения оно прекращается.

Все вышеприведенное не есть отрывочный материал; оно составляет введение к систематическому изучению предмета и к объяснению новых и сложных явлений, которые нас запи-

мают. Новая область, конечно, чрезвычайно сложна, и вопросы громоздятся один над другим, но эта сложность нисколько не мешает подробному и все более углубляющемуся исследованию. Опыты могут удобно систематизироваться. Результаты, добытые в лаборатории одним работником, легко воспроизводились другими работниками на новых собаках. Было ясно, что выбранный путь для изучения сложно-нервных явлений был удачным. В каждый момент убеждались в хороших сторонах объективного метода. Быстрота, с которой накоплялись точные факты, и легкость их истолкования представляли поражающий контраст с неопределенными и спорными результатами субъективного метода. Чтобы лучше дать себе отчет в этой разнице, возьмем несколько примеров.

При повторных раздражениях мясным порошком на расстоянии доходят до исчезания рефлекса. Почему? Рассуждая субъективно, можно было бы дело представить так. Собака постепенно уверяется в бесполезности ее усилий получить порошок и потому перестает обращать на него внимание. Но посмотрим на следующий опыт д-ра Бабкина. Когда мясной порошок на расстоянии вследствие повторения перестал действовать, собаке дают пить воду. Она пьет, но, как указано выше, слюноотделения при этом не происходит. Рассуждая субъективно, что можно было бы после этого ждать относительно исчезнувшего условного рефлекса на порошок? Казалось бы, что собака, получивши от экспериментатора воду, теперь будет расположена верить, что получит от него и порошок, сосредоточит на нем свое внимание. В действительности реакция остается нулевой. Но покажите ей кислоту. Кислота возбудит слюноотделение. А после этого и порошок на расстоянии окажется действительным. Как объяснить эти факты? С субъективной точки зрения было бы трудно это сделать.

Казалось бы, что факт показывания кислоты собаке не имеет шансов возбудить у ней надежду действительно получить порошок.

Но объективный наблюдатель довольствуется констатированием реальных отношений, которые существуют между наблюдаемыми явлениями, и замечает без труда, что все то, что более

или менее сильно вызывает слюноотделение, вместе с тем представляет существенное условие для восстановления исчезнувшего условного рефлекса.

Другой пример. Условный рефлекс исчез вследствие повторения и восстановится сам по себе только через довольно продолжительный срок. Почему? С субъективной точки зрения можно было бы сказать, что собака позабыла об обмане, благодаря значительному числу всяких посторонних раздражений, падавших на животное в этот срок. Можно, однако, подвергнуть собаку в этот промежуток всяким нарочитым раздражениям, а срок восстановления рефлекса через это не сократится. Но стоит произвести какое-нибудь действие, связанное с слюноотделением, и обман позабывается.

Таким образом, объективное исследование явлений, называемых и у животных психическими, становится прямым продолжением и расширением физиологического экспериментирования над живым организмом, и фактический материал, таким образом собранный и систематизированный, должен быть обсуждаем исключительно с физиологической точки зрения, составляя основу для представления о свойствах и отношениях различных частей нервной системы. И это представление все больше будет соответствовать действительности, вследствие варьирования опытов и повторения их при исключении той или другой части нервной системы — то центральной, то периферической.

Я приведу здесь пример, касающийся этого последнего приема исследования. Нужно принять, основываясь на вышесообщенных фактах, что всякий условный рефлекс возникает благодаря существованию безусловного рефлекса. Условный рефлекс образуется хотя бы при однократном совпадении во времени действия на животное условных и безусловных раздражений, и он уничтожается при очень долгом отсутствии этого совпадения. Оправдание такого отношения для давних условных рефлексов представляет большой интерес и было предметом опытов в моей лаборатории д-ра Зельгейма [1]). Эти опыты раньше были проделаны у меня же д-ром Спарским [2]), но тогда они не были

[1]) Диссертация. 1904.
[2]) Диссертация. 1902.

достаточно анализированы. В опытах Зельгейма сначала на нормальной собаке произвели ряды безусловных и условных рефлексов с различными пищевыми и отвергаемыми животными веществами. Затем перерезали nn lingualis и glossopharyngens с обеих сторон. Когда животное совершенно оправилось от операции, повторили все прежние рефлексы. При первых пробах казалось, что не было никакой разницы с нормальным состоянием: слюноотделение происходило почти в прежнем размере, как при применении различных веществ, на расстоянии, так и при введении их в полость рта. Но при повторении опытов заметили, что рефлексы на известные вещества, как раствор квассии и сахарина, а также и слабые растворы соляной кислоты и поваренной соли постепенно слабели. Так как безусловный рефлекс характеризуется постоянством при повторении, то приходилось заключить, что для известных раздражителей безусловный рефлекс исчез и остававшийся после операции рефлекс был только условный, тем более, что теперь действие этих раздражителей на слюнных железах, применялись ли они на расстоянии или прикладывались к полости рта, было почти то же по размеру. В конце двух недель, при повторении опытов, рефлекс на горькое исчез совсем и в обеих его формах, но оставался, хотя в слабой степени, для сахарина, кислоты и соли. Очевидно, что эти последние в употребляемых растворах возбуждали, помимо специальных химических волокон, теперь перерезанных, другие центростремительные нервы, через которые и происходил остающийся безусловный рефлекс.

Большой интерес представляет следующий вопрос: в чем заключается безусловный раздражитель пищевых веществ? Собранный до сих пор фактический материал не может быть признан достаточным для решения этого вопроса. В опытах д-ра Геймана, исполненных в моей лаборатории в острой форме, т.-е. на отравленных и сейчас же оперированных животных, химические свойства пищевых веществ при приложении их к полости рта не дали себя знать в слюноотделении. В этих опытах больше, чем во всяких других, обнаружились многочисленные недостатки, с точки зрения метода, острой формы экспериментирования, почему опыты д-ра Геймана должны быть

повторены и проверены. Д-р Зельгейм в его уже упомянутой работе на собаках с постоянной слюнной фистулой не заметил никакой разницы в слюноотделении при акте еды после перерезки.

После изложения новых материалов, относящихся к иннервации слюнных желез, не будет излишним еще раз вернуться к существенным пунктам физиологической схематизации этих явлений. Наверное они, эти явления, гораздо сложнее, чем они представлены у нас сейчас. Но, благодаря этой схематизации мы можем итти вперед в объективном изучении предмета — и в этом ее оправдание и смысл.

Название «рефлексов», придаваемое сложно-нервным явлениям, вполне оправдано. Эти явления всегда оказываются результатом возбуждения периферических окончаний различных центростремительных нервов, и это возбуждение распространяется по центробежным нервам до слюнных желез.

Эти рефлексы специфичны, как все естественные рефлексы а не как искусственные, которые часто производятся в лабораториях при искусственных раздражениях), и они есть выражение определенной реакции организма, того или другого его органа, на определенное возбуждение.

Новые рефлексы составляют функцию высших структур нервной системы животных — и это надо принимать на следующих основаниях. Прежде всего потому, что они представляют самые сложные явления в нервном функционировании и естественно должны быть связаны с верхними этажами нервной системы. А затем, уже опираясь на опыты над животными, то при разных отравлениях, то при целых или частичных экстирпациях больших полушарий, можно утверждать, что условный рефлекс для его осуществления требует вмешательства больших полушарий.

Эти рефлексы условны, временны. Это составляет их главную характеристику и отличает от старых простых рефлексов, давно изучаемых физиологиею. Их временный характер проявляется в двух видах: они образуются, когда их раньше не было, и могут опять исчезнуть навсегда, а кроме того, когда они существуют, они часто колеблются в размере и нередко до полного исчезновения то на короткое время, то постоянно при опре-

деленном условии. Как мы видели, их образование и разрушение определяется совпадением во времени (одно-или многократным) возбуждения низшего рефлекторного центра, управляющего каким-нибудь рабочим органом, с возбуждением различных пунктов больших полушарий при посредстве соответствующих центростремительных нервов. Через повторение совпадений раздражений этих двух центров, пути, ведущие от высшего центра к низшему, становятся все более и более проходимыми, и передача возбуждений по ним происходит все легче и легче. Когда случаи совпадения делаются реже и даже совсем прекращаются, то эти пути снова затрудняются и, наконец, совершенно закрываются.

Какое физиологическое объяснение можно дать быстрому, постоянному, но временному исчезновению условного рефлекса, когда он на коротких промежутках повторяется несколько раз один, без сопровождения тем безусловным, при помощи которого он образовался? Известные факты, кажется, показывают, что этот факт принадлежит к категории явлений истощения. Во-первых, исчезнувший условный рефлекс, предоставленный самому себе, без каких-либо воздействий со стороны, восстановляется через известный срок. Во-вторых, исчезновение рефлекса при повторении происходит тем скорее, чем меньше промежуток между повторениями, и обратно. Такое объяснение было бы в согласии с общепринимаемым мнением о быстрой утомляемости высших центров при монотонных повторных раздражениях.

Факт восстановления исчезнувшего вследствие повторения условного рефлекса, обусловленный применением безусловного рефлекса или даже и другого условного рефлекса, только достаточно сильного, может быть объяснен таким образом, что, несмотря на известную степень утомления высшего нервного центра, его возбуждение проникает снова до низшего слюнного центра с того момента, как пути к нему делаются особенно проходимыми, благодаря свежему и сильному раздражению его.

В пользу данного объяснения могут служить вышеприведенные опыты с восстановлением исчезнувшего условного рефлекса с помощью повторных подкармливаний, которые к концу, однако, потеряли их действие.

Но уже в самом конце того опыта имелся факт, который выставлял механизм процесса в очень сложном виде. Когда подкармливание уже больше не восстановляло рефлекса, введение в рот собаки кислоты сопровождалось положительным эффектом. Следовательно, надо ввести в наше объяснение новые элементы. Однако, тем не менее, при продолжении этих опытов, как бы ни варьировали безусловных раздражителей, достигают, наконец, такого момента, когда ни один из этих раздражителей более не действует, и условный рефлекс может быть восстановлен сам по себе только в счет долгого промежутка.

Очевидно, для удовлетворительного решения поставленной задачи требуются дальнейшие исследования.

В заключение надо считать за бесспорное, что физиология высших отделов центральной нервной системы высших животных не может быть полностью иначе изучена, как только стоя на чисто-объективной почве и совершенно отрешившись от неопределенных представлений психологии. Какой интерес, например, могут представлять для физиологического анализа заявления авторов, что после экстирпации известных частей больших полушарий животные делаются то более злыми, то более нежными, менее интеллигентными и т. д., когда эти определения являются очень сложными понятиями и сами нуждаются в точном научном анализе?

III.

Первые твердые шаги на пути нового исследования [1]).

Уже при изучении работы желудочных желез пришлось убедиться, что аппетит не только вообще действует, как раздражитель на железы, но что он возбуждает их еще в различной степени, смотря по тому, на что он направляется. При слюнных железах стоит, как правило, что все в физиологических опытах наблюдаемые вариации в их деятельности точно повторяются

[1]) Из лекции о работах автора по пищеварению, читанной в 1904 г. в Стокгольме при получении Нобелевской премии.

в опытах с психическим раздражением, т.-е. в опытах, в которых определенный раздражающий объект не приходит в непосредственное соприкосновение со слизистой оболочкой рта, но из некоторого отдаления привлекает на себя внимание животного. Вот примеры этого. Вид сухого хлеба вызывает гораздо более сильное слюноотделение, чем вид мяса, хотя последнее, судя по движениям животного, возбуждает гораздо более живой интерес, чем первый. При дразнении собаки мясом или каким-либо другим съедобным веществом из слизистых слюнных желез течет концентрированная слюна, с большим содержанием слизи (смазочная слюна), напротив, вид противных животному веществ ведет к выделению из тех же желез жидкой слюны, почти без слизи (отмывающая слюна). Коротко говоря, опыты с психическим возбуждением представляют точную, хотя несколько уменьшенную, копию опытов с физиологическим возбуждением желез посредством тех же веществ. Таким образом, психология в работе слюнных желез занимает место рядом с физиологией. Даже более. На первый взгляд психологическое в работе слюнных желез кажется даже неоспоримее, чем физиологическое. Если какой-нибудь объект, привлекающий издали внимание собаки, вызывает на себе отделение слюны, то каждый естественно с полным правом может принимать, что это психическое, а не физиологическое явление. Когда же собака что-нибудь съела или ей что-нибудь насильственно ввели в рот — и при этом потекла слюна, то нужно еще доказать, что это явление на самом деле заключает в себе нечто физиологическое, а не только и чисто есть психическое, лишь несколько усиленное в размере, благодаря особенным, его сопровождающим, условиям. И такое понимание тем более отвечало бы действительности, что удивительным образом после перерезки всех чувствительных нервов языка большинство веществ, попавших в рот при еде или при насильственном введении, ведет к совершенно такому же истечению слюны, как и до перерезки. Нужно прибегать к более радикальным мерам — к отравлению животного, к удалению высших отделов центральной нервной системы, чтобы убедиться, что между веществами, раздражающими полость рта, и слюнными железами существует не только психическая, но и чисто физиологическая связь. Таким

образом, мы имеем пред собою два ряда, повидимому, совершенно различных явлений. Что должен делать физиолог с психическими явлениями? Оставить их без внимания нельзя, потому что они теснейшим образом связаны с физиологическими явлениями, определяя целостную работу органа. Если физиолог решается и их изучать, то перед ним становится вопрос: как?

Опираясь на пример изучения низших представителей животного мира и естественно не желая переделываться из физиолога в психолога (тем более, переживши неудачную попытку в этом направлении), мы решили и в отношении так называемых психических явлений в наших опытах над животными занять чисто-объективную позицию. Мы постарались прежде всего строго дисциплинировать наш прием думания и нашу речь в том отношении, чтобы совершенно не касаться воображаемого душевного состояния животного, и ограничивали нашу работу исключительно тем что мы действие объектов издали на работу слюнных желез внимательно наблюдали и точно формулировали. Результат соответствовал нашим ожиданиям: наблюдаемые отношения между внешними явлениями и вариациями в железистой работе являлись закономерными, так как могли любое число раз повторяться по нашему желанию, как и обыкновенные физиологические явления, и вместе с тем определенным образом систематизировались. К нашей большой радости, мы могли убедиться, что мы пошли по правильной, ведущей к успеху, дороге. Я приведу несколько примеров закономерных отношений, установленных при помощи нового метода изучения предмета.

Если раздражать собаку повторно только видом предметов, которые издали вызывают отделение слюны, то реакция слюнных желез становится все слабее и слабее и, наконец, сводится на нуль. Чем короче промежутки между такими раздражениями, тем скорее дело доходит до нуля, и обратно. Эти правила только тогда выступают в полной отчетливости, когда условия опыта остаются неизменными. Тождество условий, однако, только относительное; оно может ограничиваться теми явлениями внешнего мира, которые были связаны с актом еды или с насильственным введением в рот животного соответствующих веществ, вариация же других условий может быть без влияния. Упомянутое относительное

тождество условий может очень легко быть достигнуто экспериментатором, так что опыт, при котором повторный, применяемый издали, раздражитель постепенно теряет свое действие, без затруднения может быть демонстрирован даже перед аудиторией. Если одно вещество при повторении издали потеряло свое действие, то этим раздражающее действие другого вещества не уничтожается: если перестало действовать издали молоко, то действи хлеба, испытанное затем, выступит резко: если и оно при повторении станет нулевым, то появление перед животным кислоты вызовет полный эффект со стороны желез. Эти отношения выясняют истинный смысл упомянутого тождества условий опыта; каждая деталь окружающих предметов является, как новый раздражитель. Если определенный раздражитель потерял его действие при повторном применении, то он его непременно приобретает после известной паузы, продолжающейся минуты или часы.

Однако, потерянное на время действие может быть наверное возвращено при помощи особых мер и в любое время. Если повторное показывание хлеба собаке не раздражает уже более слюнные железы собаки, то стоит только дать собаке поесть хлеба, чтобы действие хлеба издали восстановилось. Тот же результат получается, если покормить собаку чем-нибудь другим. Даже более. После насильственного введения в рот, например, кислоты также временно утраченное действие хлеба издали проявляется снова в полном размере. Вообще угашенную реакцию восстановляет все, что возбуждает слюнные железы, и тем полнее, чем больше при этом была их работа.

Так же закономерно наша реакция может быть задержана, заторможена определенными воздействиями, например, когда на собаку, на ее глаз, ухо действуют какими-либо раздражителями, вызывающими определенную двигательную реакцию животного.

В виду недостатка времени, я ограничусь приведенными фактическими данными и перейду теперь к теоретическому обсуждению только что сообщенных опытов. Вышеизложенные факты очень удобно укладываются в рамки физиологического мышления. Наши издали произведенные действия на слюнную железу могут с полным правом рассматриваться и обсуждаться, как рефлексы. При надлежащем внимании нельзя не видеть, что

работа слюнных желез постоянно возбуждается какими-нибудь внешними явлениями, т.-е., что она, как и обыкновенный слюнный рефлекс, вызывается внешними раздражителями. Разница прежде всего в том, что последний рефлекс обусловливает раздражение полости рта, а новые рефлексы возбуждаются раздражениями с уха, глаза и т. д. Дальнейшее существеннейшее различие между старым и новым рефлексами составляет то, что старый рефлекс — постоянный, безусловный, между тем как новый подвержен колебаниям в зависимости от многих условий и потому заслуживает название условного. Всматриваясь пристальнее в изучаемые явления, нельзя не заметить следующего: при безусловном рефлексе в качестве раздражителя действуют те свойства объекта, на которые физиологически и рассчитана слюна, как твердость, сухость, определенный химический состав и т. д., при условном же тоже в качестве раздражителей являются такие свойства, которые не стоят ни в каком непосредственном отношении к физиологической роли слюны, как цвет, форма и т. д. Эти последние свойства, очевидно, получают свое физиологическое значение, как сигналы для первых. В их раздражающем действии нельзя не признать дальнейшее, более тонкое, приспособление слюнных желез к окружающему миру. Это видно, например, на следующем случае. Мы собираемся влить собаке в рот кислоту — и она это видит. В интересах целости слизистой оболочки, очевидно, очень желательно, чтобы, прежде чем кислота попадет в рот, в нем накопилась слюна: она помешает, с одной стороны, непосредственному соприкосновению кислоты с оболочкой, а с другой — сейчас же ее разбавит, через что ее вредное влияние вообще будет ослаблено. Однако, сигналы по существу дела имеют, конечно, только условное значение: они то меняются легко, то сигнализируемый предмет по обстоятельствам может не прийти в соприкосновение со слизистой оболочкой. Таким образом более тонкое приспособление должно состоять в том, что служащие сигналами свойства предметов то раздражают, вызывают рефлекс, то теряют свое раздражающее действие. Это мы и наблюдаем в действительности. Можно любое явление внешнего мира сделать временным сигналом раздражающего слюнные железы объекта, если раздражение слизистой оболочки

этим объектом связать во времени один или несколько раз с действием этого явления на соответствующую воспринимающую поверхность тела. Мы пробуем в настоящее время применять многие подобные, иногда в высшей степени пародоксальные комбинации и постоянно находим их успешными.

С другой стороны, чрезвычайно близкие и до тех пор постоянные сигналы можно лишить раздражающего действия, если долгое время повторять их, не приводя в соприкосновение соответствующий объект с оболочкой рта. Если показывать собаке в течение дней и недель какой-нибудь сорт еды, не давая его есть, то он потеряет совершенно его раздражающее действие на слюнные железы в опытах с действием на расстоянии.

Механизм раздражения слюнных желез сигнальными свойствами объектов, т.-е. механизм «условного раздражения», можно легко себе представить физиологически, как функцию нервной системы. Как только что было сказано, в основании каждого условного рефлекса, т.-е. раздражения сигнальными признаками объектов, лежит безусловный рефлекс, т.-е. раздражение существенными признаками объектов. Тогда приходится принимать, что тот пункт центральной нервной системы, который во время безусловного рефлекса сильно раздражается, направляет к себе более слабые раздражения, падающие из внешнего или внутреннего мира одновременно на другие пункты этой системы, т.-е. благодаря безусловному рефлексу к пункту его прокладывается временный путь для всех этих раздражений. Условия, которые влияют на открытие или закрытие этого пути, представляют внутренний механизм действия или недействия сигнальных признаков предметов, физиологическую основу тончайшей реактивности живого вещества, способности тончайшего приспособления животного организма.

Мне хочется здесь дать выражение моему глубокому убеждению, что в этом направлении, как я его наметил в общих чертах, физиологическое исследование окажется чрезвычайно плодотворным и очень продвинется вперед.

В сущности, интересует нас в жизни только одно: наше психическое содержание. Однако, механизм его был и есть окутан для нас глубоким мраком. Все ресурсы человека: искус-

ство, религия, литература, философия и исторические науки — все это соединяется, чтобы бросить луч света в этот мрак. Но человек располагает еще одним могущественным ресурсом: естественно-научным изучением с его строго объективными методами. Это изучение делает с каждым днем, как это все видят и знают, грандиозные успехи. Приведенные в конце лекции факты и соображения представляют одну из многочисленных попыток при исследовании механизма высших жизненных проявлений собаки, столь близкого и столь дружественного издавна человеку представителя животного мира, воспользоваться последовательно проведенным чисто естественно-научным приемом мышления.

IV.

Естественно-научное изучение так называемой душевной деятельности высших животных[1]).

Частным предметом моего сегодняшнего чтения, посвящаемого памяти великого естествоиспытателя и энергичнейшего борца за величайшее биологическое учение — учение о развитии — Томаса Гексли, будет: *естественно-научное изучение так называемой душевной деятельности высших животных.*

Позвольте начать с некоторого житейского случая, имевшего место в моей лаборатории несколько лет тому назад. Среди моих сотрудников по лаборатории выделялся один молодой доктор. В нем виднелся живой ум, понимающий радости и торжество исследующей мысли. Каково же было мое изумление, когда этот

[1]) Лекция «О новых успехах науки в связи с медициной и хирургией» в честь Т. Гексли, читанная в Charing Cross Medical School в Лондоне 1-го (н. ст.) октября 1906 года. В указанной школе (отвечает нашему медицинскому факультету) получил свое естественно-научное и медицинское образование Т. Гексли. После его смерти в 1895 году в его память учреждена особая, читаемая через каждые два года при открытии осеннего семестра в школе, лекция на вышеприведенную общую тему. На эту лекцию приглашаются как свои, так и иностранные лекторы. В первый раз в 1898 году ее читал Р. Вирхов.

верный друг лаборатории обнаружил истинное и глубокое негодование, впервые услыхавши о наших планах исследовать душевную деятельность собаки в той же лаборатории и теми же средствами, которыми мы пользовались до сих пор для решения различных физиологических вопросов. Никакие наши убеждения не действовали на него, он сулил и желал нам всяческих неудач. И, как можно было понять, все это потому, что в его глазах то высокое и своеобразное, что он полагал в духовном мире человека и высших животных, не только не могло быть плодотворно исследовано, а прямо как бы оскорблялось грубостью действий в наших физиологических лабораториях. Пусть это, господа, несколько индивидуально преувеличено, но, как мне кажется, не лишено характерности и типичности. Нельзя закрывать глаза на то, что прикосновение истинного, последовательного естествознания к последней грани жизни не обойдется без крупных недоразумений и противодействия со стороны тех, которые издавна и привычно эту область явлений природы обсуждали с другой точки зрения и только эту точку зрения признавали единственно-законной в данном случае.

Вот почему для меня сейчас же восстает обязанность, во-первых, точно и ясно установить мою точку зрения на так называемую душевную деятельность высших животных, а, во-вторых, возможно скорее перейти от слов к делу. Я с умыслом прибавил к словам «душевная деятельность» эпитет — так называемая. Когда натуралист ставит себе задачей полный анализ деятельности высших животных, он, не изменяя принципу естествознания, не может, не имеет права говорить о психической деятельности этих животных. Естествознание это—работа человеческого ума, обращенного к природе и исследующего ее без каких-либо толкований и понятий, заимствованных из других источников, кроме самой внешней природы. Говоря же о психической деятельности высших животных, он переносил бы на природу идеи, заимствованные из его внутреннего мира, т.-е. теперь повторил бы то, что он сделал некогда, при первом обращении его мысли на природу, когда он подкладывал под различные мертвые явления природы свои мысли, желания и чувства. Для последовательного натуралиста и в высших животных

существует только одно: та или иная внешняя реакция животного на явления внешнего мира. Пусть эта реакция чрезвычайно сложна по сравнению с реакцией низшего животного и бесконечно сложна по сравнению с реакцией любого мертвого предмета, но суть дела остается все той же.

Строгое естествознание обязано только установить точную зависимость между данными явлениями природы и ответными деятельностями, реакциями организма на них; иначе сказать, исследовать уравновешение данного живого объекта с окружающей природой. Едва ли это положение вообще может подлежать какому-либо спору, — тем более, что оно с каждым днем приобретает все более и более право гражданства при исследовании явлений животного мира на низших и средних ступенях зоологической лестницы. Вопрос сейчас только в том: применимо ли это положение сейчас к исследованию высших функций высших животных? Мне кажется единственным дельным ответом на этот вопрос может быть: серьезная проба исследования в этом направлении. Я и мои дорогие, теперь уже очень многочисленные и в этой области сотрудники по лаборатории, мы начали эту пробу несколько лет тому назад, а в последнее время особенно усердно предались этой работе. Сообщением главнейших результатов этой пробы, как мне верится, достаточно поучительных и вытекающих из них выводов, я и прошу позволения занять ваше благосклонное внимание.

Опытным объектом служили исключительно собаки, при чем единственной реакцией организма на внешний мир являлась незначительная физиологическая деятельность — именно слюноотделение. Перед исследователем всегда имелись совершенно нормальные животные, т.-е. не подвергавшиеся никаким ненормальным воздействиям во время опытов. Точное наблюдение в любое время за работой слюнных желез достигалось посредством простого методического приема. Как известно, у собаки течет слюна всякий раз, как ей дают что-нибудь есть или вводят в рот что-нибудь насильственно. При этом истечение слюны, ее количество и качество очень точно варьирует в зависимости от количества и качества тех веществ, которые попадают собаке в рот. Мы имеем перед собой в этом хорошо известное физио-

логическое явление — рефлекс. Понятие о рефлексе, как об особой элементарной работе нервной системы, — давнее и прочное приобретение естествознания. Это есть реакция организма на внешний мир, происходящая при посредстве нервной системы, при чем внешний агент, трансформируясь в нервный процесс, по длинной дороге (периферическое окончание центростремительного нерва, этот нерв, аппараты центральной нервной системы и центробежный нерв) достигает того или другого органа, вызывая его деятельность. Эта реакция — специфическая и постоянная. Специфичность представляет собою более тонкую, более частную связь явлений природы с физиологическими эффектами и основана на специфичности воспринимающих периферических окончаний данных нервных цепей. Эти рефлекторные специфические отношения, при нормальном ходе жизни, или, лучше сказать, вне совершенно исключительных случаев жизни, являются постоянными и неизменными.

Реакция слюнных желез на внешний мир не исчерпывается указанными обыкновенными рефлексами. Все мы знаем, что слюнные железы часто начинают работать не только тогда, когда раздражение от соответствующих предметов падает на поверхность рта, но также и в случае действия их на другие воспринимающие поверхности, например, глаз, ухо и т. д. Но эти последние действия обычно уже исключаются из области физиологии, при чем их называют психическими раздражениями.

Мы пойдем по другому пути и попытаемся вернуть физиологии то, что принадлежит ей по всему праву. В этих особенных явлениях бесспорно имеются черты, общие с обыкновенными рефлекторными явлениями. При каждом таком слюнотечении может быть констатировано появление во внешнем мире того или другого раздражителя. При изощрении внимания наблюдателя число самопроизвольных вспышек слюноотделения постепенно и очень быстро уменьшается и становится в высшей степени вероятным, что и теперь только крайне редко встречающееся слюноотделение как бы без причины на самом деле происходит вследствие просматриваемого наблюдателем раздражения. Следовательно, и здесь сперва раздражаются центростремительные, а затем и центробежные пути и, понятно, при посредстве цен-

тральной нервной системы. А это и есть все элементы рефлекса. Остаются подробности движения раздражения в центральной нервной системе. Но знаем ли мы это точно и в случае простого рефлекса? Итак, вообще говоря, это — рефлексы. Но разница между этими новыми и старыми рефлексами, конечно, велика, раз они помещались даже в различных областях знания. Отсюда задача физиологии—опытно характеризовать эту разницу, выдвинуть основную черту этих новых рефлексов.

Во-первых, это рефлексы со всех внешних воспринимающих поверхностей тела, даже и с таких, с которых, как с глаза и с уха, никогда не наблюдается никаких простых рефлексов на слюнные железы. Следует заметить, что, кроме полости рта, обыкновенные слюнные рефлексы происходят и с кожи, но только при действии на нее разрушающих агентов (прижигание, резание и т. д.) и с полости носа, но только при действии местных раздражающих паров и газов (аммиак и т. д.), но не настоящих запахов. Во-вторых,—и что в особенности бросается в глаза—это в высшей степени непостоянные рефлексы. В то время как при введении в рот все раздражающие вещества неизменно дают положительный результат в отношении слюноотделения, те же вещества, действуя на глаз, ухо и т. д., то дают его, то нет. Ранее, только на этом последнем основании, мы назвали новые рефлексы условными, противопоставляя их старым—безусловным. Натуральный дальнейший вопрос состоял в том: поддаются ли условия, определяющие существование условных рефлексов изучению? Можно ли, зная эти условия, сделать рефлексы постоянными? Этот вопрос, мне кажется, надо считать решенным в положительном смысле.

Я напомню несколько правил, уже опубликованных нашей лабораторией ранее. Всякое условное раздражение непременно при повторении делается недействительным. Угасание условного рефлекса наступает тем скорее, чем меньше пауза между повторениями. Угасание одного условного рефлекса не мешает действительности другого. Восстановление угасшего рефлекса происходит само собой только через значительный срок времени — час, два и больше. Но наш рефлекс может быть восстановлен и сейчас же. Стоит проделать соответственный безусловный

рефлекс, например, влить кислоту в рот и затем повторить ее показывание и нюхание—и ранее угаснувшее действие последних раздражений вполне восстановляется. Наблюдается также и следующий факт. Если долгое время, дни и недели, животному показывают какую-нибудь еду, не давая есть, то она совершенно теряет свое раздражающее действие на расстоянии, т.-е. на глаз, нос и т. д. [1]). Из приведенных фактов обнаруживается очевидная и тесная связь между раздражающим действием свойств данного предмета, вызывающих отделение слюны из полости рта, и действием остальных свойств того же предмета, действующих на другие воспринимающие поверхности тела.

Мы получаем право предположить, что условный рефлекс произошел благодаря безусловному. Мы видим вместе с тем главный механизм происхождения нашего условного рефлекса. Для этого требуется совпадение по времени действия известных свойств предмета из полости рта на простой рефлекторный аппарат слюнных желез с действием других свойств предмета с других воспринимающих поверхностей на другие отделы центральной нервной системы. А так как с раздражающим действием свойств предмета в полости рта может точно совпадать и масса других раздражений, помимо свойств предмета: раздражение, идущее от человека, который кормит животное или вводит ему что-нибудь в рот, а также и от всей остальной обстановки, в которой это производится, то и все эти разнообразные раздражения могут при повторении сделаться условными раздражителями слюнных желез. Вот почему исполнение вышеперечисленных опытов относительно правил условного рефлекса требует хорошей выучки экспериментатора, чтобы он мог точно испытывать действие только данного условного раздражения или определенной суммы их, не примешивая с каждым повторением, незаметно для себя, все новых раздражителей. Понятно, что в последнем случае указанные правила будут затемнены. Нужно иметь в виду, что каждое особое движение, каждая вариация движения при кормлении или насильственном введении чего-нибудь в рот собаке представляет из себя особый условный раздражитель.

---

[1]) Опыты д-ров И. Ф. Толочинова и Б. П. Бабкина.

Если это так, если наше представление о генезисе условного рефлекса верно, то, следовательно, условным раздражителем можно сделать по заказу какое угодно явление природы. Это и оказалось на деле.

Всякое раздражение глаза, какой хотите звук, какой угодно запах, механическое раздражение кожи в том или другом месте, нагревание или охлаждение ее,—все это, недействительное раньше, под нашими руками непременно делалось раздражителем слюнных желез, благодаря многократному совпадению этих раздражителей с деятельностью слюнных желез, вызванной той или другой едой, тем или другим веществом, насильственно введенным в рот собаке. Эти искусственные, т.-е. нами сделанные, условные рефлексы оказались совершенно тех же свойств, что и натуральные. Они подчинялись в главном, в отношении их угасания и восстановления, тем же правилам, что и обыкновенные условные рефлексы [1]). Мы могли с основанием сказать, что наш анализ относительно происхождения условных рефлексов фактически подтвердился.

После приведенного мы имеем возможность в понимании условного рефлекса пойти дальше, чем это было возможно с самого начала. В то время как в нервных аппаратах, которые изучались до сих пор строго естественно-научно, мы имели дело с постоянными и относительно немногочисленными раздражителями, при которых обнаруживалась постоянная связь определенного внешнего явления с определенною физиологическою деятельностью (наш старый специфический рефлекс), теперь на других более сложных отделах нервной системы мы встречаемся с новым отношением: условным раздражителем. Нервный аппарат, с одной стороны, сделался в высшей степени реактивным, т.-е. доступным разнообразнейшим явлениям внешнего мира. Но вместе с тем эти бесчисленные раздражители не действуют постоянно, не связаны раз навсегда с определенною физиологическою деятельностью. В каждый данный момент только относительно немногие из этих раздражителей встречают подходящие условия, чтобы сделаться в организме на долгое или короткое

---

[1]) Опыты д-ров: В. Н. Болдырева, Н. А. Кашерининовой и Е. Е. Вокобойниковой-Гранстрем.

время деятельными, т.-е. вызывать ту или другую физиологическую деятельность.

Введение в физиологию нервной системы понятия об условных раздражителях оправдывается, как мне кажется, с очень различных точек зрения. Оно, во-первых, отвечает представленным фактам, будучи прямым из них выводом. Во-вторых, оно совпадает с общими естественно-научными механическими представлениями. В массе даже простых приборов и машин известные силы напряжения получают возможность обнаруживаться лишь тогда, когда для этого наступает соответствующий момент, наступают соответствующие условия. В-третьих, оно вполне покрывается уже на материале современной физиологии нервной системы достаточно выработанными понятиями: проторения (Bahnung) и задерживания. Наконец, с общей биологической точки зрения перед нами в этом условном раздражителе раскрывается совершеннейший приспособительный механизм, или, что то же,—тончайший механизм для уравновешивания с окружающей природой. Организм реагирует на существенные для него явления природы самым чувствительным, самым предупредительным образом, так как всякие другие, даже самые мелкие явления мира, хотя бы сопровождающие только временно первые, являются сигналами первых — сигнальными раздражителями. Тонкость работы дает себя знать как в образовании условного раздражения, так и в исчезании его, когда он перестает быть правильным сигналом. Здесь, надо думать, лежит один из главных механизмов прогресса, дальнейшей дифференцировки нервной системы. В виду всего этого мне кажется позволительным понятие об условном раздражении рассматривать как плод предшествующей работы биологов, а предлагаемое мною здесь—как иллюстрацию итога этой работы на более сложном примере.

Было бы безрассудно уже сейчас указать границы открывающейся огромной области и линии внутреннего размежевания ее. Последующее нужно рассматривать лишь, как неизбежное в видах изложения и совершенно предварительное систематизирование имеющегося материала.

Есть основание признать процесс условного раздражения элементарным, т.-е. состоящим только из совпадения какого-

нибудь из бесчисленных индифферентных внешних раздражений с раздраженным состоянием какого-нибудь пункта в известном отделе центральной нервной системы, при чем прокладывается временный путь для этого раздражения в данный пункт. За это, во-первых, — универсальность факта. У всех собак, при всех мыслимых раздражениях, образуется условный рефлекс. Во-вторых, его роковой характер: он непременно при известных условиях воспроизводится. Значит, ничто другое действительно не осложняет процесса. При этом нелишне упомянуть, что различные условные, сделавшиеся действительными, раздражители не раз пускались в ход (посредством проводов) из отдаленных комнат, т.-е. когда перед собакой не было экспериментатора, который обычно, при образовании условного рефлекса, вводил в рот собаке раздражающее вещество или давал ей есть,—и результат этих раздражений был тот же.

Как уже сказано, условные раздражители образуются из всех мыслимых явлений внешнего мира, действующих на все воспринимающие специфические поверхности тела. После получения условного раздражения от глаза, уха, носа и кожи было интересно узнать; как стоит дело с полостью рта: существует ли условное раздражение также и отсюда? Ответ не мог быть простым, потому что в этом случае как воспринимающие поверхности безусловного и условного рефлексов, так и самые раздражители совпадали. Однако, внимательное наблюдение дало, как мне кажется, возможность отличить и здесь условное раздражение от безусловного. При несъедобных раздражающих веществах, вводимых в рот собаке насильственно, резко и постоянно выступал следующий факт. Если повторно вливалось собаке определенное количество, например, кислоты, то выделяющаяся на нее слюна с каждым повторением вливания в первый день и в ряде последующих дней текла все в более и более обильном количестве, пока не достигался известный максимум, на котором отделение и останавливалось надолго. Если делали в опытах перерыв в несколько дней, то величина отделения опять резко уменьшалась [1]). Всего проще было толковать указанный факт

[1]) Опыты д-ров: А. П. Зельгейма и В. Н. Болдырева.

так: при первом вливании имелось, главным образом, или исключительно, слюноотделение, основанное на безусловном рефлексе от кислоты, — последовательный же рост отделения был выражением постепенно образующегося условного рефлекса от той же кислоты с полости рта.

Теперь условия образования условного рефлекса. Конечно, вопрос этот во всей его полноте огромный. Излагаемое ниже должно представлять собою только незначительный намек на то, что заключается во всем объеме предмета.

Как ни колеблются пока еще сроки времени, в которые образуются новые условные рефлексы, тем не менее некоторые отношения здесь ясны и теперь. В наших опытах отчетливо выступает, что сила раздражителя имеет существенное значение. Мы имеем несколько собак, у которых охлаждение или нагревание известного участка кожи делалось условным раздражителем слюнных желез. В то время как температура между 0 и 1 градусом начинала гнать слюну после 20—30 повторений опыта, температура около 5—6 градусов и после 100 повторений не обнаруживала и следа действия. Совершенно то же и с высокой температурой. Температура 45° Цельсия, примененная в качестве условного раздражителя, не обнаружила действия также и после ста раз; температура же в 50° Цельсия гнала слюну уже после немногих десятков раз [1]). С другой стороны, в особенности в области звуковых явлений, обращало на себя внимание, что очень сильные раздражения, например сильные звонки, делались не очень скоро условными раздражителями слюнных желез, сравнительно с более слабыми звуками. Нужно думать, что сильные звуковые раздражители сами по себе вызывают значительные реакции в организме (двигательные), и эти реакции задерживают образование слюнной реакции.

Из другой группы соотношений интересно остановиться на следующем. Если взять индифферентный запах, например камфоры, и выпускать его особым прибором, то требуется совпадение с безусловным раздражителем, например с кислотой, вливае-

---

[1]) Опыты д-ров: Н. А. Кашерининовой и Е. Е. Воскобойниковой-Гранстрем.

мой в рот, 10—20 раз. Если же запах издающее вещество прибавляется к вливаемой кислоте, то новый запах может обратиться в условного раздражителя после одного или нескольких вливаний. Конечно, надлежит выяснить, что здесь имеет значение: более точное совпадение во времени безусловного и условного раздражителей или что другое [1]).

Экономя время, я оставляю совершенно в стороне вопросы, так сказать, более технического свойства: с чем скорее—с съедобными или с несъедобными веществами образуются условные рефлексы? Сколько повторений опыта можно делать в день? С какими перерывами? и т. д.

Дальнейший огромный вопрос: что различает нервная система собаки, как отдельности внешнего мира, что составляет, так сказать, элементы раздражения? В этом отношении имеется уже значительный материал.

Если сделать охлаждение известного участка кожи (круг диаметром 5 — 6 см) условным раздражителем слюнных желез, то охлаждение другого участка кожи сразу дает слюноотделение, т.-е. раздражение холодом обобщается на значительную часть, а может быть, и на всю поверхность кожи. Но охлаждение кожи совершенно отличается от нагревания кожи и механического раздражения ее. И то, и другое должно быть особо сделано условным раздражителем. Как и охлаждение, нагревание кожи в качестве условного раздражителя обобщается, т.-е., сделавшись раздражителем в одном месте, вызывает слюноотделение и с других мест кожи. Совершенно иначе относится механическое раздражение. Выработавшись на одном месте, данный условный раздражитель (чесание посредством прибора, грубой кистью) на других местах кожи оставался без малейшего действия. Другие формы механического раздражения (давление тупым предметом, давление острым предметом) оказывали меньшее действие. Очевидно, в них первое механическое раздражение входило только меньшею составною частью [2]).

---

[1]) Опыты проф. В. И. Вартанова.

[2]) Опыты д-ров: В. Н. Болдырева, Н. А. Кашерининовой и Е. Е. Вокобойниковой-Гранстрем.

Особенно удобны, для определения различающей способности первной системы собак, звуковые раздражения. Здесь точность нашей реакции идет очень далеко. Если известный тон известного инструмента сделался условным раздражителем, то часто не только целые соседние тоны, даже на $1/4$ тона отстоящие звуки остаются без действия. Точно так же, или даже еще совершеннее, различается тембр и т. д. [1]).

Как условный раздражитель, действует не только появление известного внешнего агента, но и исчезание того или другого явления [2]). Конечно, особый анализ этого рода раздражителей должен выяснить их натуру.

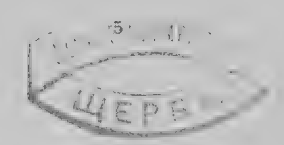
Мы говорили до сих пор об аналитической способности первной системы, как она проявляется сразу, так сказать, в готовом виде, но у нас уже накопляется материал, свидетельствующий об огромном и постоянном усилении этой способности, раз экспериментатор дробит и варьирует условного раздражителя все дальше и дальше, сочетая его с безусловным раздражителем. Опять особая и огромная область.

В имеющемся материале относительно различных условных раздражителей есть не мало случаев отчетливой зависимости эффекта раздражения от силы раздражения. Коль скоро температура в 50° Цельсия начала гнать слюну, как условный раздражитель, то даже и температура в 30° Цельсия тоже возбуждает слюноотделение, но резко меньше [3]). Подобное наблюдается и в случаях механического раздражения. Более редкое чесание (5 раз в минуту вместо 25—30) дает меньше слюны, чем обыкновенное, а частое (до 60 раз в минуту) — больше [4]).

Затем были испробованы суммы раздражений как однородных, так и разнородных. Самый простой случай: комбинация тонов, например, гармонический аккорд из 3-х тонов. Если он сделан условным раздражителем, то раздражают и пары тонов

---

[1]) Опыты д-ра Г. П. Зеленого.
[2]) Опыты д-ра Г. П. Зеленого.
[3]) Опыты Е. Е. Воскобойниковой-Гранстрем.
[4]) Опыты Н. А. Кашерининовой.



и отдельные тоны: пары слабее всего аккорда, а отдельные тоны — слабее пар [1]).

Сложнее случай, когда условный суммарный раздражитель состоит из разнородных раздражителей, т.-е. принадлежащих к различным типам воспринимающих поверхностей. Пока были испробованы лишь некоторые комбинации. В этих случаях условным раздражителем делался преимущественно один из раздражителей, например, при комбинированном действии чесания и охлаждения условным раздражителем делалось главнейшим образом чесание, охлаждение же — в отдельности давало лишь следы действия. Однако, если затем отдельно делать условного раздражителя из одного слабого компонента, то он быстро делается сильным условным раздражителем. И теперь, при применении обоих раздражителей вместе, наблюдалось резкое явление суммации [2]).

Следующей задачей было выяснить: что сделается с образовавшимся условным раздражителем, когда к нему присоединится новый раздражитель? В испытанных случаях присоединения однородных новых раздражителей получалось торможение условного раздражителя. Новый индифферентный запах тормозил действие другого, уже сделавшегося условным раздражителем; точно также относился и новый тон к тону уже возбуждавшему слюноотделение. Считаю небезынтересным упомянуть, что эти опыты были начаты отчасти с другим умыслом. Мы имели в виду попробовать образовать новый условный рефлекс при посредстве условного же, уже образовавшегося рефлекса.

От присоединения однородных новых раздражителей к условному раздражителю мы перешли к случаю присоединения разнородных. Здесь исследование вообще поведено дальше. Нужно отличить несколько отдельных случаев.

Пусть чесание есть условный, уже прочно образовавшийся условный раздражитель. Если к нему присоединяется звук метронома, то чесание сейчас же теряет свое раздражающее действие (первая фаза). Это держится несколько дней. Затем чесание,

---

[1]) Опыты Г. П. Зеленого.

[2]) Опыты студ. А. В. Палладина.

несмотря на присоединение метронома, снова начинает действовать (вторая фаза). Наконец, чесание, повторяемое вместе с метрономом, опять перестает действовать — и теперь уже навсегда (третья фаза). Если к чесанию, как к условному раздражителю, прибавить вспыхивание обыкновенной электрической лампочки, то сначала чесание действует, как и раньше, но затем чесание плюс световое раздражение делаются недействительными [1]).

Очевидно, явление того же рода наблюдалось и при пробе других форм механического раздражения, рядом с чесанием, которое было сделано условным раздражителем. Сначала давление как тупым, так и острым предметом также гнало слюну, хотя и слабее чесания, но с повторением действие первых раздражителей становилось все меньше, пока не исчезло совершенно [2]). Можно думать, что в давлении тупыми и острыми предметами была часть раздражения, тождественная с чесанием,—и она была причиной действия этих форм при первых их испытаниях. Но была часть и особенная. Она повела с течением времени к уничтожению действия первой.

При этих явлениях задерживания привлекает к себе внимание следующее, во всех опытах этого рода повторяющееся, явление. После применения условного раздражителя вместе с другим, который его тормозит, вслед затем условный раздражитель, испытанный в отдельности, очень ослабляется в своем размере, иногда даже до нуля. Это — или продолжение задерживающего действия прибавочного раздражения, или явление угасания условного раздражителя, потому что он, при пробе с прибавочным раздражителем, конечно, не был подкреплен безусловным рефлексом.

Явления угнетания условного рефлекса наблюдаются и в совершенно противоположном случае. Если вы имеете условного суммарного раздражителя, при чем, как сказано выше, один из двух раздражителей сам по себе почти не действует, то повторение сильно-действующего без другого ведет к резкому уменьшению его действия — почти до нуля [3]).

---

[1]) Опыты студ. П. Н. Васильева.
[2]) Опыты Н. А. Кашерининовой.
[3]) Опыты А. В. Палладина.

Все эти явления возбуждения и угнетения очень точно таксируются в размере в зависимости от условий их развития.

Вот резкий пример из этих в высшей степени интересных явлений.

Положим, вы образовывали из чесания условный рефлекс следующим образом: сначала 15 секунд производили одно чесание, затем, продолжая его до конца минуты, вместе с тем вливали собаке в рот кислоту. Условный рефлекс, наконец, образовался. Пробуя одно чесание в течение целой минуты, вы получаете значительное слюноотделение. Подкрепите этот рефлекс, т.-е. продолжайте чесать вторую минуту и вместе с тем вливайте кислоту. И, однако, если вы в этом последнем виде будете повторять опыт несколько раз, то чесание в течение первой минуты быстро будет терять свое слюногонное действие и сделается, наконец, совершенно недействительным. Требуется довольно длинный ряд повторений таких опытов, чтобы чесание снова стало действительным в течение первой минуты и теперь уже в более значительном размере, чем при ранней постановке опыта.

Подобное же приходилось иногда замечать и в отношении точного отмеривания задерживания.

Наконец были выполнены опыты над образованием условных рефлексов при помощи следов, латентных остатков, латентного последствия как условного, так и безусловного раздражителей. Или условный раздражитель (в течение минуты) применялся один вперед, то прямо перед безусловным рефлексом, то даже за три минуты до него; или же, наоборот, условный раздражитель пускался в ход лишь после того, как прекращался безусловный рефлекс. Условный рефлекс образовался во всех случаях.

Но в случае отстояния условного раздражителя от безусловного на три минуты вперед и отдаления его от последнего двухминутной паузой, получилось совершенно неожиданное нами и в высшей степени любопытное, однако, строго повторяющееся отношение. В этом случае условно раздражал не только применяемый при опыте агент. Если вы применяли чесание на определенном месте, то после того как оно делалось действительным, совершенно так же действовали: чесание кожи на другом месте, охлаждение кожи, нагревание ее, всякий новый звук, зрительное раздражение

и запах. Вместе с тем обращали на себя внимание чрезвычайный слюногонный эффект всех этих раздражений и крайняя выразительность двигательной реакции животного. Собака при условном раздражении вела себя совершенно так, как если бы кислота (служившая безусловным раздражителем) действительно была влита ей в рот [1].

Может казаться, что это явление совершенно другого рода, чем те, какими мы занимались до сих пор. В самом деле: раньше требовалось совпадение хотя бы один раз известного условного раздражения с безусловным рефлексом; теперь же действуют, как условный раздражитель, такие явления, которые еще никогда не совпадали с безусловным рефлексом. С этой стороны различие бесспорно. Но сейчас же видна и существенная общая сторона явлений: наличность очень возбудимого состояния известного пункта центральной нервной системы, к каковому пункту, в силу этого его состояния, сразу направляются все значительные раздражения, падающие из внешнего мира на воспринимающие клетки высших отделов мозга.

Я кончил с беглым и очень неполным обзором полученных данных из новой области исследования. Три черты этого материала поражают собирателя его. Это, во-первых, — полная доступность этих явлений точному исследованию, нисколько не уступающая обыкновенным физиологическим явлениям, т.-е. их повторяемость и общность при тождественных условиях обстановки и их дальнейшая разлагаемость экспериментальным путем. Этого, казалось, нельзя было ожидать. Второе — применимость к этому материалу исключительно только объективного мышления. Повторяемые нами изредка, еще и теперь, для сравнения субъективные соображения поистине сделались насилием, можно было бы сказать, — обидой серьезного мышления! Третье — это избыток вопросов, чрезвычайная плодотворность мысли, крайне возбуждающая исследователя.

Куда поместить этот материал? Каким существующим отделам физиологии соответствует он? Ответ не представляет затруднения. Это — частью то, что составляло раньше так назы-

---

[1] Опыты д-ра П. П. Пименова.

ваемую физиологию органов чувств, частью — физиологию центральной нервной системы.

До сих пор физиология главных внешних воспринимающих поверхностей (глаза, уха и т. д.) почти исключительно состояла из субъективного материала, что вместе с некоторыми выгодами, вело, однако, и к естественному ограничению власти эксперимента. С изучением условных раздражителей на высших животных это ограничение совершенно отпадает, и масса важных вопросов этой области может быть сейчас же обработана со всеми теми огромными рессурсами, которые дает в руки физиологу животный эксперимент. За недостатком времени я должен отказаться от примерного проекта этих вопросов.

Еще более кровный интерес изучение условных раздражителей представляет для физиологии высших отделов центральной нервной системы. До сих пор этот отдел в значительной своей части пользовался чужими понятиями, психологическими понятиями. Теперь получается возможность вполне освободиться от этой крайне вредной зависимости. Перед нами в виде условных раздражителей обширнейшая, объективно констатируемая область ориентирования животного в окружающем мире, и физиолог может и должен анализировать это ориентирование в связи с последовательным и систематическим разрушением центральной нервной системы, чтобы в конце концов получить законы этого ориентирования. И здесь тотчас же массами восстают настойчивые и вполне деловые вопросы.

Остается еще один пункт: в каком соотношении находятся уже многочисленные, приведенные выше, факты с фактами психологическими, что чему соответствует, и когда и кому этими соотношениями заниматься? Как ни интересно это соотношение, может быть, и сейчас, однако, надо признать, что физиология пока не имеет серьезного повода к этой работе. Ее ближайшая задача — собирать, систематизировать и анализировать представляющийся бесконечный объективный материал. Но ясно, что это будущее физиологическое достояние и составит в значительной степени истинное решение тех мучительных задач, которые испокон века занимают и терзают человеческое существо. Неисчислимые выгоды и чрезвычайное могущество

над собой получит человек, когда естествоиспытатель другого человека подвергнет такому же внешнему анализу, как должен он это делать со всяким объектом природы, когда человеческий ум посмотрит на себя не изнутри, а снаружи.

Я очень рад, что памяти великого естествоиспытателя, который понимал физиологию как «Maschinenlehre des lebenden Mechanismus» [1]), я имею случай посвятить мысли и факты, освещающие с этой единственно плодотворной точки зрения самый верх, самый сложный отдел этого механизма.

Я тем более смело высказываю мою уверенность в окончательном торжестве нового пути исследования, что в Томасе Гексли мы все имеем образец редко мужественного борца за права естественно-научной мысли.

Должен ли я особо говорить об отношении всего сказанного к медицине? Понимаемые в глубоком смысле физиология и медицина неотделимы. Если врач в действительности, и тем более в идеале есть механик человеческого организма, то всякое новое физиологическое приобретение рано или поздно непременным образом увеличивает власть врача над его чрезвычайным механизмом, власть — сохранять и чинить этот механизм.

V.

Условные рефлексы при разрушении различных отделов больших полушарий у собак [2]).

Цель доклада — подвести некоторый предварительный итог опытам, сделанным до сих пор в заведываемых мною лабораториях моими сотрудниками и мною относительно связи условных слюнных рефлексов с большими полушариями.

Прежде всего пришлось остановиться на проверке существующего утверждения (д-ра Белицкого), что условные слюнные рефлексы связаны с известным участком коры больших полушарий

[1]) Определение взято из автобиографии Т. Гескли.

[2]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

и что после экстирпации этого участка все они исчезают. Опыты д-ра Тихомирова, которые описаны в его докторской диссертации, и опыты д-ра Орбели, о которых мы сейчас сообщим, совершенно опровергают результаты д-ра Белицкого. Здесь я, с одной стороны, представляю вам вырезанные части больших полушарий собаки с мнимыми центрами д-ра Белицкого, с другой—д-р Орбели демонстрирует вам собаку, у которой вырезаны эти части и которая, как видите, дает быстрый и в высшей степени резкий слюнный рефлекс на хруст сухарей. У д-ра Орбели была и другая собака, у которой дело стояло совершенно таким же образом.

Получивши отрицательный результат при проверке опытов д-ра Белицкого, д-р Тихомиров на одной собаке повторил подобный же опыт д-ра Гервера над условным рефлексом желудочных желез—и также получил отрицательный результат. Этот опыт проделал еще раз я и видел то же, что и д-р Тихомиров. Представляю мозг моей собаки и протокол опыта над ней. Из них вы видите, что, несмотря на удаление участка коры больших полушарий, по крайней мере в четыре раза большего, чем у д-ра Гервера в указанной им области, уже на шестой день после двусторонней операции мнимого центра условный рефлекс на желудочные железы (поддразнивание животного видом пищи) вполне отчетливо и таким же остается в последующие дни. Результат наших опытов не оставляет сомнения в том, что д-р Гервер сделался жертвою ошибки, основанной на заболевании его собаки после операции и естественной при этом потере аппетита.

К настоящему времени в моей лаборатории по частям были вырезаны почти все отделы полушарий, и при этом постоянно испытывались условные слюнные рефлексы. На основании этих опытов я должен прийти к заключению, что никакого специального отдела полушарий, с которым было бы связано вообще существование условных слюнных рефлексов, нет.

Но это не исключает частных отношений разных отделов полушарий к слюнным условным рефлексам. Д-р же Тихомиров показал, что дуга различных условных рефлексов известною своею частью расположена именно в больших полушариях. Искусственный условный рефлекс на слюнные железы с кожи

исчез бесследно и не мог быть образован вновь, коль скоро была удалена часть коры, соответствующая так называемой двигательной области. Точно так же при удалении затылочных долей полушарий исчез натуральный зрительный рефлекс на слюнные железы. При этом другие условные слюнные рефлексы продолжали существовать, и также могли быть образованы новые. То же самое повторилось и на других собаках в лаборатории, помимо тех, что описаны в диссертации д-ра Тихомирова. Таким образом, в наших опытах резко выступает факт, что для осуществления условных рефлексов необходимы корковые приводы от различных специфических воспринимающих поверхностей тела: глаза, уха, носа и кожи. Можно с основанием думать, что то же имеет место и при всех других условных рефлексах организма. В таком случае была бы вполне оправданной формула: большие полушария есть орган условных рефлексов.

Наконец, можно прибавить, что в имеющемся у нас до сих пор опытном материале пока нет указаний на существование особых (помимо частных областей приводов от той или иной воспринимающей специфической поверхности) отделов больших полушарий вообще, обусловливающих образование условных рефлексов, т.-е. центров, соответствующих по смыслу дела так называемым ассоциационным центрам. Определенный условный рефлекс прочно исчезает только при удалении определенных областей корковых приводов той или другой специфической воспринимающей поверхности, а не каких-либо других.

VI.

О корковых центрах вкуса д-ра Горшкова [1]).

В 1901 году вышла диссертация д-ра Горшкова, в которой автор на основании своих опытов пришел к заключению, что в передних отделах находятся центры вкуса. После двустороннего удаления коры этих извилин, собака, по автору, спокойно ест мясо, обсыпанное порошками поваренной соли, лимонной

---

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

кислоты и хинина или намоченное в растворах: 32% соли, 9,6% кислоты и 5% хинина. Д-р Тихомиров (диссертация 1906 г.), имея намерение воспользоваться результатом этих опытов для анализа условных слюнных рефлексов и предварительно повторяя опыты д-ра Горшкова, не увидал ничего подобного описанному этим автором. После д-ра Тихомирова я еще раз удалял у собаки и именно одновременно на обеих сторонах мозга область, указанную д-ром Горшковым, — и также не видал ни в какой срок после операции той потери вкусовой способности, как это изображено у д-ра Горшкова. После этого становится очевидным, что результат д-ра Горшкова есть плод предвзятой мысли и неточного наблюдения. Например, д-р Горшков находил возможным делать выводы, между прочим, и из опытов над такими собаками, которые умирали 2 — 3 дня спустя после его операции. А его опыты, в которых собаки, оперированные с одной стороны, «спокойно ели противоположной стороной языка» (буквальные слова автора) мясо с перечисленными выше отвергаемыми веществами, свидетельствуют о полной фантастичности автора.

VII.

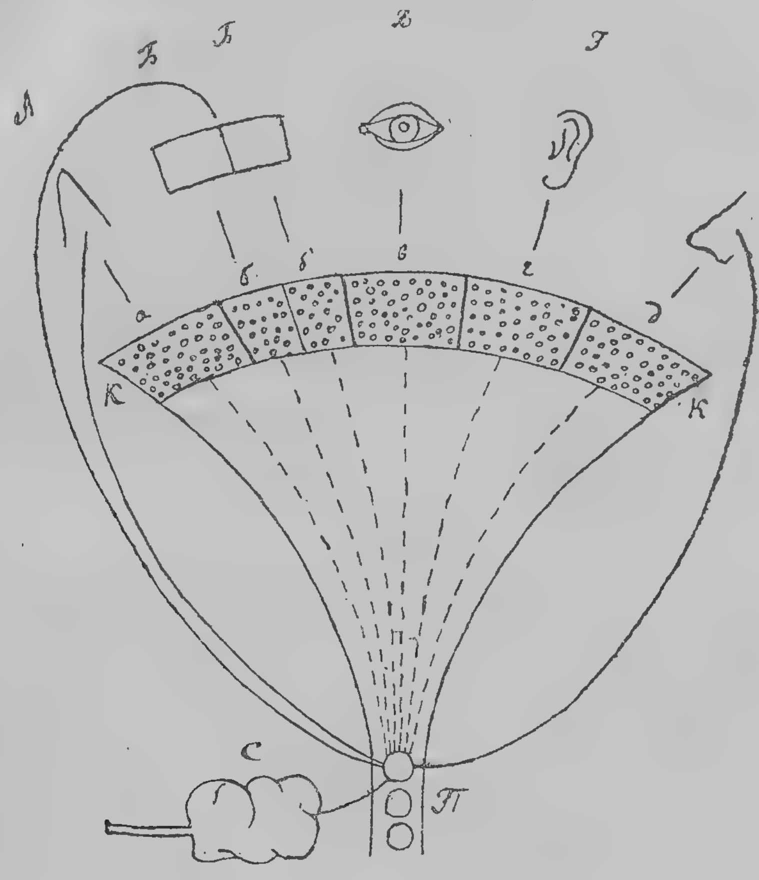
Некоторые наиболее общие пункты механики высших отделов центральной нервной системы, выясняющиеся из изучения условных рефлексов [1]).

Шесть-семь лет тому назад я и мои сотрудники сделали первую попытку всю, без малейшего остатка, нервную деятельность высших животных (именно собаки) подвергнуть *объективному* изучению, абсолютно исключив какие бы то ни было заключения о деятельности животных по аналогии с нашим внутренним миром. С нашей точки зрения вся нервная деятельность животного представлялась в виде рефлекса, именно в виде двух форм рефлекса: обыкновенного, давно уже изучаемого,

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

названного нами *безусловным*, и нового, под которым разумелась вся остальная нервная деятельность и который мы назвали *условным*.

Сейчас мы убежденно можем сказать, что наша попытка нашла себе полное фактическое оправдание, так как научный материал, собираемый по нашему методу, неудержимо множится и, естественно, без затруднений складывается в систему. Полученные нами факты, с одной стороны, позволяют схематизировать до известной степени общую высшую нервную деятельность, с другой — выясняют некоторые реальные, наиболее общие, пункты механики той деятельности (фиг. 1).



Фиг. 1.

Орган тела, на котором в наших опытах отражается воздействие внешнего мира, нами изучаемое, есть слюнная железа, как это и изображено на схеме внизу слева. Внешние *определенные* раздражающие агенты, с полости рта, носа и кожи направляющиеся прямо в продолговатый мозг по непрерывным линиям нашего рисунка, вызывают обыкновенную рефлекторную деятельность слюнной железы, по нашему обозначению — безусловный слюнной рефлекс. Все внешние раздражающие агенты с тех же воспринимающих поверхностей, а также с уха и глаза, направляющиеся сперва в воспринимающие центры коры больших полушарий и затем отсюда, по изображенным у нас в виде прерывистых линий путям, в продолговатый мозг, дают основание другим рефлексам, по нашему обозначению, — условным рефлексам. Путь для раздражений в первом случае есть навсегда проложенный, установленный и почти всегда открытый при условиях нормальной жизни. Путь для раздражений во втором случае есть путь, открываемый вновь при одних условиях и закрываемый при других и постоянно то свободный, то загроможденный. Во втором случае, следовательно, мы имели дело с временным замыканием связи, как основным свойством деятельности высших отделов центральной нервной системы, как с первым капитальным пунктом их механики.

Так как всякий внешний агент, раз только он способен на воспринимающих поверхностях тела собаки трансформироваться в нервное раздражение, может, согласно нашим опытам, быть приведен через посредство высшего отдела мозга к слюнным железам, т.-е. сделаться их раздражителем, то в этом факте дается нам второй важный пункт этой механики — универсальность в высшем отделе центральной нервной системы возможных связей.

Единственный, повидимому, противоречащий формулировке этого пункта факт, именно, что доселе из преломляемости световых лучей не сделан условный рефлекс на слюнные железы, должен быть понимаем, и с основанием, иначе. Наш факт, раз он констатирован точно, обозначает только то, что ходячее мнение о собаке, что она реагирует на преломляемость световых лучей, т.-е. субъективно говоря, различает цвета, есть предрас-

судок, существовавший благодаря поверхностной аналогии с человеком, основательно не проверенный опытами.

Третий пункт анализируемой нами механики раскрывается в факте той методики, при посредстве которой образуются условные рефлексы. Чтобы любое явление природы, действующее на воспринимающие поверхности собаки, сделать раздражителем слюнных желез, для этого надобно действие этого явления на собаку точно комбинировать во времени несколько раз с безусловным рефлексом на слюнные железы посредством введения в рот пищи или несъедобных раздражающих веществ. Из этого явствует, что раз в нервной системе возникают очаги сильного раздражения (в данном случае в рефлекторном слюнном центре), то индифферентные доселе раздражения, падающие из внешнего мира и приводимые в воспринимающие центры коры больших полушарий, направляются, концентрируясь, протаривая себе таким образом дорогу к этим очагам. Этот факт можно было бы назвать механизмом концентрирования, направления индифферентных раздражений.

Наконец, четвертый пункт механики обнаруживается в фактах, относящихся до особенной группы условных рефлексов, исследованных в нашей лаборатории д-ром Пименовым. Если внешнее явление, которое мы намереваемся сделать условным раздражителем слюнных желез, не совпадает с безусловным слюнным рефлексом, а всегда ему предшествует, отделяясь от него паузой (в опытах Пименова в 2''), то, когда, наконец, выработается условный рефлекс, вместе с примененным внешним явлением оказываются раздражителями и всевозможные другие внешние явления, при чем это раздражающее действие посторонних явлений развивается постепенно, в известной последовательности. Если механическое раздражение определенного места кожи было сделано при этих условиях раздражителем, то сперва начинает, в противность закону специфичности обыкновенных условных кожно-механических рефлексов, действовать механическое раздражение других мест кожи, затем термическое раздражение кожи и, наконец, раздражение других поверхностей: носа, глаза и уха. Внутреннюю механику факта можно представить так. Раздражение, приходящее в кору полушария и не направляемое сейчас же

к определенному работающему нервному пункту, начинает распространяться, рассеиваться по мозговой поверхности. И раз сильно раздраженный пункт появится позже, то к нему раздражение из коры направится не только из первоначальной точки, но из всех тех, куда оно успело постепенно распространиться. Правило — рассеивания раздражения в мозговой коре.

Конечно, приведенную формулировку четырех пунктов механики высшего отдела главного мозга во многих отношениях надо рассматривать, как предварительную.

VIII.

Дальнейшие шаги объективного анализа сложно-нервных явлений в сопоставлении с субъективным пониманием тех же явлений [1]).

(На основании опытов д-ра П. Н. Николаева.)

Этот доклад относится к области так называемых условных рефлексов, к области объективного исследования деятельности центральной нервной системы собаки. Напомню вам основные положения этого учения. С точки зрения объективного исследования вся нервная деятельность собаки, вся без остатка, представляется нам в виде рефлекса, т.-е. в виде реакции животного на внешний мир при помощи нервной системы, при чем мы различаем рефлексы двух родов. Рефлекс простой, старый, которому мы даем название безусловного, это — такая реакция, где известные внешние явления с известной ответной реакцией организма связаны постоянной неизменной связью. Например, всякий раз, как какое-нибудь механическое тело попадает в глаз животного, непременно на это следуют защитительные движения века. Всякий раз, когда в горло животного попадает механическое тело, наступает кашлевое движение. От этих старых рефлексов мы отличаем новый ряд рефлексов, группу новых рефлексов, где

---

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

связь внешнего явления с ответной деятельностью организма носит временный характер; связь эта образуется при известных условиях, продолжается при тех или других условиях и затем при известных же условиях разрушается. Итак, мы различаем рефлексы постоянные и временные. Вот в виде временного рефлекса нам сейчас и представляются некоторые сложные отношения животного — собаки.

В настоящее время, как это можно уже судить по многочисленным докладам, которые мы в этих же стенах делали, это учение состоит из большой массы фактов. Факты эти, можно сказать без преувеличения, умножаются с каждым днем. Мало того, вместе с этим чрезвычайно быстро выступают различные правила, различные законы, которые связывают большие группы фактов, и, таким образом, дело, очевидно, неудержимо подвигается вперед. Вот сейчас мы здесь представим вам случай из сложной нервной деятельности собаки, — случай, где, как нам кажется, анализ проникает довольно глубоко, и, что особенно интересно, на этой глубине он сохраняет неизменный характер большой точности. Для того, чтобы все, что я скажу, было совершенно ясно, я начну с самого начала, буду описывать совершенно конкретный случай с одной собакой, над которой делались опыты. Нужно нам сказать, что часть фактов, которые я сейчас буду излагать, полученные от этой собаки, получались и от многих других собак; последние же факты, которые представляют новизну сообщения, добыты также и на другой собаке совершенно в том же виде. Следовательно, о случайности здесь не может быть и речи. Прежде всего, обращаю внимание на I таблицу. Должен вам сказать, что у этой собаки свет (СВ)

Таблица I.

СВ = условн. возбудит.
СВ + Т = условн. тормоз.
СВ + Т + М

сделан условным возбудителем слюнной железы посредством еды. Делается это таким образом. Собака ставится в темную комнату, затем в известный момент перед собакой вспыхивает электрическая лампочка. Мы ждем полминуты, а следующую половину

минуты даем собаке есть. Это повторяется несколько раз. В конце концов свет, сначала индифферентный для животного, не имеющий никакого отношения к слюнной железе, благодаря повторному совпадению с едой, получает характер специального раздражителя слюнной железы. Всякий раз, как вспыхивает электрическая лампочка, мы имеем отделение слюны. В таком случае мы говорим, что свет сделался условным раздражителем слюнной железы. Слюнная железа в нашем случае — простой показатель реакции животного на внешний мир. Рефлекс этот постепенно растет и достигает известной предельной величины; в данном случае он достигает десяти капель в полминуты. Теперь мы к свету присоединим определенный тон (приблизительно 426 колебаний в одну секунду). Здесь на таблице I и следующей вы видите СВ + Т (СВ обозначает свет; Т означает тон). Это значит, что к освещению темной комнаты мы присоединим тон; этот дуэт продолжается полминуты. Эту пару раздражителей едой мы не сопровождаем. В продолжение нескольких раз — трех, четырех, пяти — дело остается без изменения, т.-е. как свет один, так и свет вместе с тоном нам дают слюну, те же 10 капель, хотя они и не сопровождаются едой. Мы, однако, задаем себе вопрос: хотя, повидимому, ничего не изменилось, но все-таки нет ли каких-нибудь изменений внутри этого процесса, не сделался ли тон чем-нибудь иным, — тон, который мы присоединили к свету и который раньше не имел никакого отношения к слюнной железе? Оказывается, после четырех-пяти раз он приобрел раздражающее действие на слюнную железу. Действие, правда, небольшое, всего одна-две капли. Что же это такое, почему тон стал раздражителем? Почему он, хотя и не сопровождался едой, стал раздражителем? Очевидно, этот тон, повторяясь со светом, приобрел его раздражающее действие, и, в сущности, он проделал тот же процесс, который совершался тогда, когда свет получил свое раздражающее действие от сочетания с едой, которая гнала слюну. Действие тона есть действие нового условного раздражителя, и так как в данном случае он сделался таким благодаря условному раздражителю, а не безусловному (например еда), то его можно назвать раздражителем второго порядка, а новый рефлекс — рефлексом второго порядка.

Надо сказать, что действие это весьма не велико. В огромном большинстве случаев мы имеем одну-две капли. Действие это очень скоро преходящее и не зафиксированное. Так что если опыты продолжить некоторое время, то тон свое действие потеряет. Этот период составляет первую фазу. Действие это настолько не велико, требует столь точной обстановки для его констатирования, что может даже возникнуть сомнение в существовании этого действия. Но есть обстоятельство, которое облегчает дело проверки. Между собаками находятся такие типы нервной системы, проще говоря, слабонервные собаки, у которых это явление выступает чрезвычайно резко и носит весьма упорный характер, так что у них условный рефлекс второго порядка держится неделями, и от него даже трудно отделаться. Итак, самый первый результат комбинации тона со светом, не сопровождаемой едой, заключается в том, что тон делается тоже раздражителем. Повторяя этот дуэт 10 — 20 раз, не сопровождая его едою, мы вступаем в следующую фазу; и если первые пять раз этой комбинации давали то же, что и свет соло, то затем действие этой комбинации начинает уменьшаться и вместо 10 капель она дает 8, 5, 4, 3 и наконец, доходит до 0. Итак, свет соло дает 10 капель: СВ + Т дает 0. Это последнее положение остается стационарным, сколько бы раз мы этот дуэт ни повторяли. Что же это значит? Есть ли тут какой внутренний механизм или нет? И если есть, то можно ли его открыть и какими средствами? Очевидно, надо испытывать составные элементы этого дуэта. Свет пробовать нечего — он дает всегда 10 капель. Значит, надо попробовать тон один. Мы знаем, что тон в первой фазе давал одну-две капли, а теперь он есть нуль. Как понимать этот нуль? У него может быть два значения: он может быть настоящий нуль, но может быть и минус, т.-е. он не только индифферентный агент, а может быть и тормоз. Вот что нам надо выяснить. Теперь, как же это выяснить? У нас имеется ряд опытов, которые это дело решают окончательно и бесповоротно: тон не есть нуль в дуэте, он является минусом, т.-е. тормозом. Доказать это можно следующим образом. Пусть мы имеем в запасе, кроме условного раздражителя — света, еще какой-нибудь другой условный раздражитель на еду, например, почесывание кожи, также вызы-

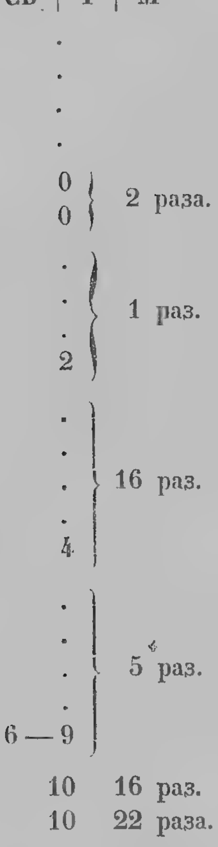
вающее отделение слюны. Теперь мы присоединим тон к этому почесыванию. Оказывается, что тон уничтожает эффект почесывания. Отсюда видно, что тон есть не нуль, а минус. Он стал тормозом. Таким образом, всякий раз, как мы присоединим тон к другому условному раздражителю, действие этого раздражителя уничтожается. На основании этих фактов мы можем убедиться в наличности определенного внутреннего механизма в случае наших сложных условных рефлексов. Механизм этот сводится к тому, что если к условному раздражителю присоединить другой индифферентный раздражитель и затем этот дуэт не сопровождать безусловным рефлексом, в данном случае едой, новый агент проходит две фазы в своей деятельности. Сначала, на краткое время, он является в качестве активного деятеля, в качестве раздражителя, а затем во второй фазе он переходит на другую роль, роль тормоза. Эти данные уже давно констатированы нами.

Теперь я перехожу к совершенно новым фактам. Эти факты целиком принадлежат моему сотруднику, д-ру Николаеву, который только что закончил работу по этому вопросу. Эти данные я сейчас вам передам и подвергну анализу. Прошу обратить внимание на третью строку первой таблицы. Там к дуэту СВ + Т мы присоединяем третий раздражитель — метроном (М). Это трио СВ + Т + М мы снова сопровождаем едой, при чем мы соблюдаем тот же порядок во времени: полминуты трио — одно, затем полминуты — с едой. При этом развивается очень длинная и очень интересная картина явлений. Вся суть нашего доклада и заключается в анализе этой картины, которая изображена на имеющихся перед вами таблицах.

На верху таблицы II вы видите трио СВ — Т — М. Ниже под этим указаны периоды и количества капель. Во второй строке вы видите $\left.\begin{matrix}0\\0\end{matrix}\right\}2$. Это значит, что действие СВ — Т — М сначала было аналогично действию дуэта, т.-е. давало нуль. Это повторилось в двух первых опытах. С третьего опыта дело меняется. Теперь трио вместо нуля дает нам две капли, и это случилось всего один раз, затем это трио начало давать по четыре капли, и это повторилось 16 раз. Этот первый длительный период

Таблица II.

СВ + Т + М



.	
.	
.	
.	
0	2 раза.
0	
.	1 раз.
.	
.	
2	
.	16 раз.
.	
.	
.	
4	
.	5 раз.
.	
.	
.	
6 — 9	
10	16 раз.
10	22 раза.

тянулся 16 дней. Итак, трио на пятый раз произвело определенное слюногонное действие, именно 4 капли. Мы можем теперь спросить: что это значит: каков внутренний механизм этого возбуждения, и почему мы получили именно четыре капли, а не больше? Задача наша осложнена тем, что у нас имеются теперь три агента с различными значениями. Очевидно, что для выяснения совместного действия этих агентов нам необходимо испробовать их порознь и в различных соединениях. В результате

этих исследований у нас получится известный фактический материал, который нас и приведет к определенному выводу:

Таблица III.

СВ = 10 кап.
СВ + Т = 0
СВ + Т + М = 4 кап.
Т = 0
М = 0
Т + М = 0
СВ + М = 6 кап.

У нас имеются три агента. Всех соединений из них может быть семь: свет один, тон один, метроном один, свет + тон, свет + метроном, тон + метроном и, наконец, свет + тон + метроном. Теперь нам остается переиспытать все эти соединения, и указания, которые мы получим, приблизят нас к ответу. Из этих семи соединений три нам известны: свет, дающий 10 капель; СВ + Т, дающий нуль; СВ + Т + М, дающий четыре капли. Нужно сказать, что все эти соединения повторяются каждый день и всегда утверждаются в своих ролях. Теперь нам нужно испробовать следующие четыре соединения, которые обычно не применяются и которые мы пробуем редко, только в интересах анализа. Метроном один действия не имеет, тон один тоже действия не имеет, тон и метроном — опять действия нет; единственное действие, которое мы находим, это действие при соединении СВ + М. Но тут имеется нечто странное с самого начала. СВ + М дает шесть капель, тогда как СВ один дает 10 капель. Смысл этих фактов можно понять только так: метроном стал тормозом, ибо М + СВ дает меньше, чем свет один. Отсюда мы заключаем, что в первом периоде применения нашего трио метроном получил роль тормоза, так как свет в соединении с ним дает меньше, чем свет один. Теперь возникают два вопроса; первый вопрос: каким образом в этом трио метроном получил значение тормоза, и второй вопрос: каким образом метроном, будучи тормозом, обусловил отделение четырех капель? На первый вопрос мы можем ответить только предположительно, потому что соот-

ветственных опытов мы сейчас еще не имеем. Предположение это сводится к следующему: когда мы к СВ + Т присоединяем метроном, и продолжается это трио полминуты, и затем только следующую половину минуты сопровождаем его едой, то метроном сначала действует со светом и тоном в тот период, когда в нервной клетке животного имеется процесс торможения; следовательно, метроном комбинируется с процессом торможения, и поэтому совершенно естественно, что он сам приобретает характер тормоза, т.-е. окрашивается в цвет того процесса, в который он вовлекается. Здесь повторяется явление, аналогичное тому, которое мы встретили тогда, когда толковали механизм дуэта, когда тон, присоединенный к свету, заимствовал от света раздражающее действие; следовательно, господствовавший тогда в нервной клетке процесс окрасил в свой цвет тот агент, который в нем попал. Итак, тормозящее действие метронома объясняется тем, что метроном, благодаря связи с процессом торможения, делается тормозом. Другого объяснения нет. Я говорю, что объяснение это в высшей степени вероятное, но вероятность одно, а факты другое. Поэтому мы решили произвести целый ряд новых исследований для подтверждения этого нашего предположения. Теперь нам нужно разрешить второй вопрос: как метроном, сделавшись в трио тормозом, повел к тому, что трио стало давать четыре капли, сделалось раздражителем? Это действие может представляться нам совершенно непонятным, но это только при отсутствии сведений об одном нервном процессе, который мы теперь уже сколько лет анализируем чуть ли не каждый день. Это так называемый процесс растормаживания. Дело заключается в следующем. Если вы имеете, положим, какой-нибудь условный раздражитель и если к этому условному раздражителю присоединить всякий другой экстренный агент, оказывающий известное действие на собаку (например, она при нем оглядывается), то такой агент затормозит условный раздражитель. Процесс торможения — это весьма частое и хорошо известное явление в нервной системе. Но вот что замечается далее: если вы, имея дело с процессом торможения в нервной системе, присоедините новый экстренный агент, то он поведет к обнаружению заторможенного действия. Этот факт мы можем понимать

так, что здесь тормоз тормозит торможение, а в результате получается освобождение заторможенного явления — положительный эффект. Если возьмем наш условный раздражитель — свет и присоединим к нему экстренный агент (например, свист), тогда действие света затормозится. Если же мы ранее повторением света без еды угасим, затормозим его действие, то, при присоединении экстренного агента, свет, наоборот, получает опять действие, мы имеем явление растормаживания. Этот процесс растормаживания встречается в деятельности нервной системы так же часто, как и процесс возбуждения и процесс торможения. А если это так, то тогда появление при действии трио четырех капель надо понимать таким образом: метроном, сделавшись тормозом, действовал на нервную клетку, находящуюся в процессе торможения, т.-е. он тормозил тон и освобождал из-под его влияния часть действия света. Вот как на основании фактических данных, заключающихся в том, что метроном есть тормоз, и принимая во внимание известные определенные процессы нервной системы, надо толковать этот период действия нашей комбинации, когда она дает четыре капли. Итак, в этот период наш прибавочный раздражитель, падая на почву торможения, тормозит только тормоз и освобождает из-под его влияния условный раздражитель — свет.

Теперь снова обратимся к таблице II. Вы видели, что с трио было проделано 16 таких опытов. Далее, на 20-й раз мы видим, что дело начинает меняться, процесс из первой фазы переходит в следующую, действие трио повышается на 6, 7, 8 и 9 капель, и к 24 опыту оно уже дает 10 капель. Таким образом, трио сравнялось с действием света соло.

Таблица IV.

СВ = 10
СВ + Т = 0
СВ + Т + М = 10
Т = 0
М = 4
Т + М = 4
СВ + М = 10

Теперь (таблица IV) мы находимся во втором периоде процесса. Здесь нам предстоит уяснить, благодаря чему появилось 10 капель вместо 4, и какое значение имеют все агенты, принимающие участие в этом действии. Обратимся опять к частному анализу, т.-е. будем пробовать значение всех соединений. Нам известны три соединения: свет, дающий 10 капель; СВ + Т — нуль; СВ + Т + М, дающий 10 капель. А далее оказалось: Т остался 0, М теперь действует — 4 капли, Т + М также дает 4 капли; при присоединении к свету метроном ничего в действии света не изменяет, следовательно, он потерял свое прежнее значение тормоза. Итак, во второй фазе метроном из роли тормоза перешел на роль умеренного возбудителя. Он сам по себе дает 4 капли, вместе с тоном дает также 4, присоединяясь к свету, дает столько же, сколько свет один. При этом я должен прибавить, что суммации при отдельных возбудителях обыкновенно не наблюдается, т.-е. если у нас имеется ряд условных возбудителей, действующих в различной степени, то при присоединении друг к другу они дают количество слюны, отвечающее максимальному раздражителю. В нашем примере максимальное количество давалось светом и поэтому при присоединении метронома мы получили то же количество, которое свет давал один. Таким образом, тут в трио происходит процесс, аналогичный тому, который мы наблюдали в дуэте, с той только разницей, что отношения здесь оказались в обратном порядке. Там мы наблюдали две фазы: первая, когда тормоз окрашивался в цвет условного раздражителя, и вторая — когда он превращался в тормоз благодаря тому, что не сопровождался едой. Такого же характера процесс наблюдается и в трио; здесь в первый период мы видим, что побочный раздражитель — метроном — сперва стал тормозом, окрасившись в цвет господствующего процесса, который он застал в клетке, а во второй период, в силу того, что трио постоянно сопровождалось едою, метроном приобрел раздражающее действие. Следовательно, повторился тот же закон двух фаз. Теперь возникает интересный вопрос относительно значечия других соединений. Вы видите, что тон остался нулем, следовательно, несмотря на то, что тон в трио постоянно сопровождался едой, он, однако, раздражающего действия не получил.

Значит, тон в трио не сделался раздражителем. С другой стороны, в трио он не есть тормоз: метроном один и метроном в компании с ним дает те же четыре капли. Таким образом вы видите, что роль тона чрезвычайно интересна и своеобразна, он при различных условиях действует различно: в дуэте он — тормоз, а в трио — нуль. Если мы примем все вышесказанное во внимание, то выходит, что мы имеем перед собой известное соподчинение правил, иначе сказать, мы имеем перед собой суммарное действие нескольких агентов, имеющих при определенных условиях определенное плюсовое и минусовое значение и известным образом между собой уравновешивающихся. Значит, мы имеем перед собою какое-то, ближе неопределимое, нервное равновесие. Вы видите, что цифры остаются точными, постоянными и рядом с этим каждому из агентов принадлежит особое определенное значение. Если бы эти явления были случайного характера, то тогда цифры были бы совершенно спутанными, колеблющимися. Ничего подобного в действительности мы не имеем. Вот первое логическое соображение в пользу того, что здесь действительно имеется равновесие. Особого рода, другим, еще более прямым, доказательством является то, что когда д-р Николаев закончил свою работу и стал сопоставлять все цифры, то он заметил, что цифры эти стоят в известных определенных отношениях друг к другу. Он увидел, что между ними наблюдается определенное цифровое отношение. На демонстрируемом нами примере (табл. V) дело обстояло так, что дуэт (СВ + Т), не сопровождаясь едой, утверждался в роли нуля, а трио (СВ + Т + М), сопровождаясь едой, утверждалось в своей роли возбудителя. Что же оказывается? Оказывается, для того, чтобы эти роли не перепутались, чтобы дуэт всегда давал нуль, а трио 10 капель, для этого необходимо строго определенное цифровое отношение между повторениями этих комбинаций: именно дуэт, не сопровождаемый едой, должен повторяться ровно в два раза более, чем трио, потому что, как только три начинает повторяться чаще, так дуэт теряет свое значение нуля и становится положительной величиной.

Обращаясь к таблице, я должен сказать, что первый ряд справа обозначает месяцы и числа, второй ряд — отношение между

Таблица V.

	№ пробы по порядку. СВ + Т	№ пробы по порядку. СВ + Т + М	Отношение.	Месяц и число.
0	28	14	= 1/2	21 — I
0	32	16	= 1/2	31 — I
2	35	18	> 1/2	3 — II
0	45	19	< 1/2	5 — II
0	63	26	< 1/2	12 — II
0	74	32	< 1/2	16 — II
0	85	40	< 1/2	26 — II
2	92	47	> 1/2	2 — III
0	100	50	= 1/2	4 — III
5	103	52	> 1/2	5 — III
0	112	56	= 1/2	10 — III
0	120	60	= 1/2	13 — III
0	126	63	= 1/2	17 — III

повторениями дуэта и трио, третий ряд цифр обозначает число опытов с трио, следующий ряд обозначает, сколько раз повторялся дуэт, и, наконец, последний ряд налево, где некоторые цифры напечатаны жирно, показывает эффект дуэта. Оказывается, всякий раз, как дуэт повторялся ровно в два раза более, чем трио, действие его равнялось нулю. Значит, тормоз играл свою роль. Но как только трио повторялось чаще, чем дуэт, так сейчас же тормоз переставал держать, и дуэт давал положительное действие (цифры напечатаны жирно). Вот здесь на таблице вы видите, что когда из 35 опытов 18 раз повторялся дуэт, он приобретал положительный эффект, давал две капли. Затем ниже, когда из 92 опытов 47 раз падало на дуэт, то результат был тот же. Наконец, третий случай, когда из 103 опытов 52 раза повторялся дуэт, то он давал пять капель. Таким образом, для того, чтобы эти комбинации удерживали свое определенное значение, требуется совершенно определенное числовое отношение между ними, а именно чтобы дуэт повторялся ровно в два раза больше, чем трио. Вот, господа, тот фактический материал, который мы располагали сегодня сообщить. Мы анализировали

действие трех агентов и видели, что действия этих агентов развиваются совершенно закономерно. Обнаруживается закон действия присоединяемого агента в двух фазах, и в конце концов получается факт несомненного нервного равновесия, строго определенного взаимодействия агентов, имеющего плюсовое или минусовое значение.

Когда поучительные факты были получены, тогда естественно явилось желание узнать: могут ли исследования соответствующих нервных явлений на людях достигнуть такой же точности при помощи субъективного анализа? Ради этого я частью знакомился с предметом по книгам, частью обратился к специалистам, занимающимся этим делом. В книгах я не нашел того, что мне было надобно: может быть, потому, что специалистом сделаться в короткое время нельзя. Специалистам же по этому предмету я задал следующий вопрос: чему бы отвечали полученные нами факты в субъективном психологическом исследовании, и как они там анализированы? К сожалению, на этот раз, как и во многие предыдущие разы, попытка не увенчалась успехом. Получились сообщения, из которых что-нибудь положительное вывести было трудно. И это понятно. Сопоставление результатов, полученных объективным анализом сложно-нервных явлений, с результатами субъективных исследований наталкивается на чрезвычайные затруднения. Затруднения эти главным образом двух родов. Наши рассуждения, относящиеся к фактам, полученным строго объективным путем, носят особый характер, наши факты мыслятся в форме пространства и времени: у нас это совершенно естественно-научные факты. Психологические же факты мыслятся только в форме времени, и понятно, что такая разница в мышлении не может не создать известной несоизмеримости этих двух видов мышления. Это одно обстоятельство.

Другое обстоятельство заключается в том, что нельзя сравнивать сложность явления, которое мы имеем, с теми, которые имеются в руках психологов. Ясно, что деятельность нервной системы человека чрезвычайно превосходит своею сложностью деятельность нервной системы собаки. В виду этих обстоятельств, психолог затрудняется сказать, чему наш анализ отвечает в экспериментальной психологии и вообще в психологическом исследо-

ванин. Я получил от психологов заявление, что, кажется, такого анализа у них еще нет, и я думаю, что, в виду указанных затруднений, наш анализ еще долгое время пойдет особым путем от анализа психологов. Что касается до этого результата, то он для нас, физиологов, нисколько не огорчителен. Он нас ни в какое затруднительное положение не ставит, потому что мы проще, чем психологи, мы строим фундамент нервной деятельности, а они строят высшую надстройку, и так как простое, элементарное понятно без сложного, тогда как сложное без элементарного уяснить невозможно, то, следовательно, наше положение лучше, ибо наше исследование, наш успех нисколько не зависит от их исследований. Мне кажется, что для психологов, наоборот — наши исследования должны иметь очень большое значение, так как они должны впоследствии составить основной фундамент психологического знания. Ведь психологическое знание и исследование поставлено чрезвычайно трудно, оно имеет дело со страшно сложным материалом и, кроме того, психические явления всегда сопровождаются в высшей степени неблагоприятным условием, которого у нас нет, и от которого мы не страдаем. Таким неблагоприятным условием психологического исследования является тот факт, что исследование это не имеет дела с сплошным, непрерывным рядом явлений. Ведь в психологии речь идет о сознательных явлениях, а мы отлично знаем, до какой степени душевная психическая жизнь пестро складывается из сознательного и бессознательного. Мне представляется, что психолог при его исследовании находится в положении человека, который идет в темноте, имея в руках небольшой фонарь, освещающий лишь небольшие участки. Вы понимаете, что с таким фонарем трудно изучить всю местность. Каждому из вас, бывавшему в таком положении, памятно, что представление, полученное от незнакомой местности при помощи такого фонаря, совершенно не совпадает с тем представлением, которое вы получите при солнечном освещении. Мы в этом отношении находимся в гораздо более благоприятных условиях. Если принять все это во внимание, то тогда можно понять, как различны шансы объективного исследования и шансы исследования психологического. Наши исследования ведутся в очень ограниченном числе

лабораторий, и можно сказать, что они только что начинаются, а между тем мы уже имеем серьезный опытный анализ, так далеко проникающий и имеющий такой точный на всех своих ступенях характер. Относительно же законов психологических явлений приходится сказать, что затрудняешься, где их искать. А сколько тысячелетий человечество разрабатывает факты психологические, факты душевной жизни человека! Ведь этим занимаются не только специалисты-психологи, но и все искусство, вся литература, изображающая механизм душевной жизни людей. Миллионы страниц заняты изображением внутреннего мира человека, а результатов этого труда — законов душевной жизни человека — мы до сих пор не имеем. И поныне вполне справедлива пословица: «чужая душа — потемки». Наши же объективные исследования сложно-нервных явлений у высших животных дают основательную надежду, что основные законы, лежащие под этой страшной сложностью, в виде которой нам представляется внутренний мир человека, будут найдены физиологами, и не в отдаленном будущем. Вот все, что мы сегодня хотели сообщить.

IX.

Общее о центрах больших полушарий [1]).

Мм. Гг. и многоуважаемые товарищи! Мозг, конечно, — огромная тема, которая и своим строением, и своими функциями займет, понятно, длиннейший ряд поколений исследователей, поэтому о каких-нибудь окончательных заключениях относительно определенного типа или плана мозга и т. п., конечно, говорить не только сейчас, а и долгое время будет еще рано. Следовательно, сейчас все сводится к собиранию фактического материала. Но, однако, во всякий момент требуется известное общее представление о предмете, для того, чтобы было на что цеплять факты, для того, чтобы было с чем двигаться вперед, для того, чтобы было что предполагать для будущих изысканий. Такое предположение является необходимостью в научном деле.

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

Изучением нервной системы вообще я занимаюсь уже несколько десятков лет, а если иметь в виду специально центральную нервную систему, то и на эту работу пошло около десяти лет, а разрушению мозга с целью выяснения его функций посвящены последние пять лет. Таким образом у меня накопляется большой материал, и я чувствую потребность свести его к известным общим представлениям. Вот одно из таких представлений, которые у меня складываются к настоящему моменту, я имею честь сейчас предложить вашему вниманию, как известное предисловие к тому, что последует за мной в сегодняшнем заседании в виде фактических сообщений. Конечно, основное представление о деятельности нервной системы есть представление о рефлексе, как об известном нервном пути, по которому внешнее раздражение, попав в центральную нервную систему, затем доходит до того или другого рабочего органа. Это представление о рефлексе, конечно, представление старое и единственно строго-естественно-научное в этой области. Но этому представлению уже пора из первобытной формы перейти в другую, несколько более сложную варпацию понятий и представлений. Ясно, что в том виде, в каком оно сейчас, оно не может обнять всего того материала, который в настоящее время скоплен. Это пополнение, варьирование я и предприму сейчас, конечно, в кратких словах.

Важнейший пункт, который подлежит уяснению и подчеркиванию в этом понятии о рефлексе, относится до центральной части этого нервного пути. Как известно, рефлекторный путь представляется состоящим из центростремительного нерва, центрального аппарата и центробежного нерва. Этот центральный аппарат и займет нас в настоящее время. Хотя давно уже и много раз некоторыми авторами указывалось на то, что центральный аппарат надо представлять двойным, т-е., выражаясь по-старому, из части чувствительной и из части рабочей или центробежной; следовательно, представляли себе, что раздражение по центростремительному нерву входит в нервную систему и оказывается в чувствительной клетке и оттуда переходит в клетку центробежного нерва и таким образом достигает того органа, которым и производится известное ответное действие. Однако, нельзя сказать, чтобы этот существенный пункт всегда подчерки-

вался, сознавался и выдвигался. Можно много раз читать о центральной нервной системе и в специальных статьях и в учебниках, и никакого разъяснения о том, что это за центральный путь, из каких клеток он состоит — никакого упоминания не оказывается. Очевидно, что этот пункт остается неясным и туманным. Когда я осматриваю для себя многократно весь тот материал, который мною собран, для меня становится ясным, что здесь именно никакой неясности быть не должно, и что сущность дела требует выставить этот пункт на первый план и сказать, что для центрального пути действительно всегда должны быть эти две части. Следовательно, всегда нужно представлять себе, что прежде всего раздражение входит по центростремительным волокнам в клетку, чувствительную по старой терминологии, или, как бы нужно было выражаться, в воспринимающую клетку, затем следует соединительная часть и, наконец, клетки центробежного нерва,—рабочие или исполнительные клетки. Я повторяю, что это не ново; в схеме конструкции мозга давно про это упоминалось, но никогда систематически строго не проводилось. Между тем, это есть самый существенный пункт, которым нужно постоянно пользоваться дальше при исследовании различных нервных явлений. Все усовершенствования, вся сущность нервной работы в воспринимающей клетке в этом, как бы просматриваемом или как бы пренебрегаемом, пункте и заключается. Очевидно, чрезвычайные усложнения функций и усложнения организма совершаются именно в этой части центрального прибора, а не в центробежном аппарате. Этот последний всегда бесконечно проще, стационарнее, гораздо менее изменчив, чем та. В ряде сегодняшних докладов выступит совершенно ясно, что центр исполнительный, рабочий, прост и остается одним и тем же. Между тем тот воспринимающий центр, из которого происходит замыкание на этот рабочий центр, представляется чрезвычайно усложненным и территориально расширившимся. Можно убедиться, что и в самом строении мозга, если вы идете снизу вверх, преобладает именно эта часть воспринимающего центра. К этому центру прикладываются все раздражения, как внешние, так и внутренние, и этот центр занимается, так сказать, анализом всего того, что попадает в центральную нервную систему. Вот

почему для меня вся рефлекторная дуга представляется распадающейся на следующие три главные части; первая часть начинается со всяческого натурального конца центростремительного нерва и кончается в мозгу воспринимающей клеткой; эту часть рефлекторной дуги я предлагаю называть и представлять себе в качестве анализатора, потому что задача этой части и заключается в том, чтобы весь мир влияний, падающих совне на организм и его раздражающих, разлагать, и чем выше животное, тем разлагать дробнее и тоньше. Это первая часть. Затем идет следующая часть, которая должна соединять мозговой конец этого анализатора с исполнительным, рабочим аппаратом. Эту часть натурально называть замыкательным аппаратом. Затем третью часть придется назвать исполнительным или рабочим аппаратом. Вот в каком виде мне представляется сейчас этот нервный путь старой рефлекторной дуги—представляется в виде сцепления трех аппаратов: анализатора, соединительного или замыкательного и исполнительного или рабочего прибора.

Стоя на этой точке зрения, я обращаюсь к центрам больших полушарий, к которым относятся все те работы, которые будут предложены в сегодняшнем заседании. Я склоняюсь к мысли, что большие полушария представляют главнейшим образом, а может быть и исключительно (это, понятно, в виде предположения) головной мозговой конец анализатора. Следовательно, и все большие полушария заняты, если по-старому говорить, чувствительными центрами или по той терминологии, которую я предлагаю, они заняты воспринимающими центрами, т.-е. мозговыми концами анализатора. Для этого есть достаточно оснований. Что значительная часть больших полушарий занята ими, это ясно: затылочная часть, височная часть — центры глаза и уха. Но то, что может представляться спорным, так это так называемая двигательная область, следовательно, более передняя доля больших полушарий. Что касается до нее, я, опираясь на то, что видел и передумал, склоняюсь к тому, что она нисколько не нарушает общего плана больших полушарий; она представляет все те же воспринимающие центры. Это представление вовсе не принадлежит мне. Оно возникло еще в 70-х г.г., когда только что были открыты Гитцигом и Фричем их зна-

менитые факты. На протяжении сорока лет оно защищалось многими физиологами, и я с своей стороны должен к нему склониться. То, что называется двигательной областью, с этой точки зрения будет тем же воспринимающим центром, как и затылочная или слуховая область, только центром с другой воспринимающей поверхности, которая имеет особенное отношение к движению. Ведь недаром и все физиологи сходятся в том, что область воспринимающих центров от кожи и двигательного аппарата совпадает с этой двигательной областью. Они переплетаются, входят одна в другую. Конечно, в настоящее время относительно этого пункта имеется много фактических разноречий. Это есть предмет спора, сейчас происходящего и представляющегося особенно сложным в области клинических наблюдений. Но мне думается, что если отнестись к делу построже, все сомнительное отбросить в сторону и стоять больше на фактах физиологического эксперимента, то не будет насилия над фактами, если мы примем, что и двигательная область больших полушарий есть все та же область воспринимающих центров, как затылочная от глаза и височная от уха. Никогда никто не достигал настоящего паралича от удаления так называемой двигательной области больших полушарий, как это достигается при разрушении спинного мозга. Так, на животных экспериментальных, именно на собаке, их никогда не бывает; как только вы проделали операцию, и пусть очень глубокую, и только что освободилась собака от наркоза, она сейчас же начинает двигать всеми своими членами, приводит в действие все свои мускулы, ни одного парализованного мускула нет. Обращает на себя внимание только беспорядочность этих движений, несогласованность их. Но у высших животных (у обезьян) мы замечаем при этом явление паралитического состояния, у человека оно всем известно на основании клинических опытов. Но это обстоятельство не заключает в себе убедительной силы, устраняющей возможность того предположения, на котором я стою. Паралич, т.-е. невозможность двигать известными членами — рукой или ногой — для обезьяны и человека вовсе еще не значит, что здесь имеет место настоящий паралич. Дело в том, что ведь эти движения, чем мы дальше восходим по роду животных, делаются все сложнее, во-первых,

а, во-вторых, эти движения получились не сразу, с появлением животных на свет, а выработались практикой. То, что мы называем теперь условными двигательными рефлексами, это движения, которые сложились, выработались, проторились в течение индивидуальной жизни животного или человека. Следовательно, ясное дело, если отпадает сразу огромная масса внешних раздражений, при помощи которых осуществлялось то или другое движение, то такое разовое, внезапное отрезывание этих раздражений ведет к тому, что животное или человек нарочитого движения не сделает. Сплошь и рядом мы будем иметь явление как бы неспособности располагать той или другой мышцей, т.-е. как бы двигательный паралич, хотя это есть паралич анализатора. Мне думается, что если стоять на однообразии плана устройства больших полушарий, если иметь в виду факты, которые мы наблюдали после удаления так называемой двигательной области больших полушарий, то у нас не окажется неопровержимого доказательства того, что в больших полушариях находятся настоящие двигательные центры.

Эти несколько соображений представляются мне в виде такого общего понятия, которое обнимает собой весь тот фактический материал, который нам будет сейчас предложен в виде отдельных докладов. В этом материале будет представлено значительное число фактов, подтверждающих мою точку зрения.

X.

Естествознание и мозг [1]).

Можно с правом сказать, что неудержимый со времен Галилея ход естествознания впервые заметно приостанавливается перед высшим отделом мозга, или, общее говоря, перед органом сложнейших отношений животных к внешнему миру. И, казалось, что это—недаром, что здесь—действительно критический момент естествознания, так как мозг, который в высшей его формации —

[1]) Речь, произнесенная на общем собрании XII съезда естествоиспытателей и врачей в Москве 28 декабря 1909 года.

человеческого мозга — создавал и создает естествознание, сам становится объектом этого естествознания.

Но подойдем к делу ближе. Уже давно физиолог неуклонно и систематически, по строгим правилам естественно-научного мышления, изучает животный организм. Он наблюдает происходящие перед ним во времени и в пространстве жизненные явления и старается посредством эксперимента определить постоянные и элементарные условия их существования и их течения. Его предвидение, его власть над жизненными явлениями так же постоянно увеличивается, как растет на глазах всех могущество естествознания над мертвой природой. Когда физиолог имеет дело с основными функциями нервной системы: с процессом нервного раздражения и проведения, — пусть эти явления до сих пор продолжают быть темными в их натуре, — физиолог остается естествоиспытателем, исследуя последовательно разнообразные внешние влияния на эти общие нервные процессы. Больше того. Когда физиолог занимается низшим отделом центральной нервной системы, спинным мозгом, когда он исследует, как организм, через посредство этого отдела, отвечает на те или другие внешние влияния, т.-е. изучает закономерные изменения живого вещества под влиянием тех или других внешних агентов, он остается все тем же естествоиспытателем. Эту закономерную реакцию животного организма на внешний мир, осуществляющуюся при посредстве низшего отдела центральной нервной системы, физиолог зовет рефлексом. Этот рефлекс, как и надо ожидать, с естественно-научной точки зрения строго специфичен; известное внешнее явление обусловливает только определенные изменения в организме.

Но вот физиолог поднимается до высших пределов центральной нервной системы, и характер его деятельности сразу и резко меняется. Он перестает сосредоточивать внимание на связи внешних явлений с реакциями на них животного и вместо этих фактических отношений начинает строить догадки о внутренних состояниях животных по образцу своих субъективных состояний. До сих пор он пользовался общими естественно-научными понятиями. Теперь же он обратился к совершенно чуждым ему понятиям, не стоящим ни в каком отношении к его прежним поня-

тиям, — к психологическим понятиям, короче — он перескочил из протяженного мира в непротяженный. Шаг, очевидно, чрезвычайной важности. Чем вызван он? Какие глубокие основания понудили к нему физиолога? Какая борьба мнений предшествовала ему? На все эти вопросы приходится дать совершенно неожиданный ответ: перед этим чрезвычайным шагом в научном мире решительно ничего не происходило. Естествознание, в лице физиолога, изучающего высшие отделы центральной нервной системы, можно сказать, бессознательно, незаметно для себя, подчинилось ходячей манере — думать о сходной деятельности животных по сравнению с собой, принимая для их действия те же внутренние причины, которые мы чувствуем и признаем в себе.

Итак, физиолог в данном пункте оставил твердую естественнонаучную позицию. И что он приобрел вместо нее? Он взял понятия из того отдела человеческого умственного интереса, который, несмотря на свою наибольшую давность, по заявлению самих его деятелей, не получил еще до сих пор права называться наукой. Психология, как познание внутреннего мира человека, до сих пор сама ищет свои истинные методы. А физиолог взял на себя неблагодарную задачу гадать о внутреннем мире животных.

После этого не трудно понять, что изучение сложнейшей нервной деятельности высших животных почти не трогается с места. А этому исследованию — уже около ста лет. В начале 70-х годов прошлого столетия работа над высшим отделом мозга получила было сильный толчок, но и он не вывел исследование на широкую и торную дорогу. Получено было несколько капитальных фактов в течение нескольких лет, а затем исследование опять остановилось. Предмет, очевидно, так огромен, а темы работ, вот уже более 30 лет, повторяются все те же, идейно нового очень мало. Беспристрастный физиолог современности должен признать, что физиология высшего мозга находится сейчас в тупике. Итак, психология в качестве союзницы не оправдала себя перед физиологией.

При таком положении дела здравый смысл требует, чтобы физиология вернулась и здесь на путь естествознания. Что же

она должна делать в таком случае? При исследовании деятельности высшего отдела центральной нервной системы ей надлежит остаться верной тому же приему, каким она пользуется при изучении низшего отдела, т.-е. точно сопоставлять изменения во внешнем мире с соответствующими им изменениями в животном организме и устанавливать законы этих отношений. Но эти отношения, повидимому, так страшно сложны. Возможно ли приступить к их объективной регистрации? На этот действительно капитальный вопрос может быть дан только один серьезный ответ, это — настойчивая и продолжительная проба исследования в этом направлении. Это исключительно объективное сопоставление внешнего мира и животного организма пробуется сейчас несколькими исследователями на всем протяжении животного мира.

Я имею честь представить на ваше благосклонное внимание эту пробу в отношении сложнейшей деятельности высшего животного, а именно собаки. В дальнейшем изложении я опираюсь на 10-летнюю деятельность заведуемых мною лабораторий, в которых многочисленные молодые работники, вместе со мною, поистине пробовали счастье на новой дороге исследования. Этот 10-летний труд, то омрачаемый вначале мучительнейшими сомнениями, то воодушевляемый, чем дальше, тем чаще, чувством бодрой уверенности в непапрасности наших усилий, есть, как я убежден теперь, бесспорное решение поставленного выше вопроса в положительном смысле.

Вся вновь открывшаяся нам, с нашей точки зрения, деятельность высшего отдела нервной системы представилась нам в виде двух основных нервных механизмов: во-первых, в виде механизма временной связи, как бы временного замыкания проводниковых цепей между явлениями внешнего мира и реакциями на них животного организма, и, во-вторых, механизма анализаторов.

Остановимся на этих механизмах порознь.

Я выше упомянул, что в низшем отделе центральной нервной системы физиология давно уже установила механизм так называемого рефлекса, т.-е. постоянной связи, посредством нервной системы, между определенными явлениями внешнего мира и соот-

ветствующими им определенными реакциями организма. Как простую и постоянную связь, этот рефлекс было естественно назвать безусловным рефлексом. В высшем отделе нервной системы, согласно нашим фактам и нашему выводу из них, осуществлен механизм временной связи. Явления внешнего мира, при посредстве этого отдела, то отражаются в деятельности организма, то остаются для него индифферентными, как бы не существующими. Эту временную связь, эти новые рефлексы также естественно было назвать условными рефлексами. Что дает организму механизм временной связи? И когда появляется временная связь, условный рефлекс? Выйдем из живого примера. Существеннейшею связью животного организма с окружающей природой является связь через известные химические вещества, которые должны постоянно поступать в состав данного организма, т.-е. связь через пищу. На низших ступенях животного мира только непосредственное прикосновение пищи к животному организму или, наоборот, — организма к пище — главнейшим образом ведет к пищевому обмену. На более высших ступенях эти отношения становятся многочисленнее и отдаленнее. Теперь запах, звуки и картины направляют животных, уже в широких районах окружающего мира, на пищевое вещество. А на высочайшей ступени звуки речи и значки письма и печати рассылают человеческую массу по всей поверхности земного шара в поисках за насущным хлебом. Таким образом бесчисленные, разнообразные и отдаленные внешние агенты являются как бы сигналами пищевого вещества, направляют высших животных на захватывание его, двигают их на осуществление пищевой связи с внешним миром. Рука об руку с этим разнообразием и этой отдаленностью идет смена постоянной связи внешних агентов с организмом на временную: так как, во-первых, отдаленные связи есть по существу временные и меняющиеся связи, а во-вторых, по своей многочисленности и не могли бы уместиться в виде постоянных связей ни в каких самых объемистых аппаратах. Данный пищевой объект может находиться то в одном, то в другом месте, сопровождаться, следовательно, то одними, то другими явлениями, входить элементом то в одну, то в другую систему внешнего мира. А потому раздражающими влияниями, вызывающими

в организме положительную двигательную, в широком смысле слова, реакцию к этому объекту, должны временно быть то одни, то другие явления природы. Чтобы сделать осязательным второе положение о невозможности для отдаленных связей быть постоянными, позвольте мне воспользоваться сравнением. Представьте себе вместо теперешнего соединения постоянное телефонное соединение всех абонентов между собою. Как бы это было дорого, громоздко и в конце концов неосуществимо! То, что теряется в данном случае в некоторой условности соединения (не каждый момент можно соединиться), страшно выигрывается в широте соединения.

Как устанавливается временная связь, образуется условный рефлекс? Для этого требуется, чтобы новый индифферентный внешний агент совпал по времени один или несколько раз с действием агента, уже связанного с организмом, т.-е. превращающегося в ту или другую деятельность организма. При условии такого совпадения новый агент вступает в ту же связь, проявляется в той же деятельности. Таким образом, новый условный рефлекс происходит при помощи старого. Ближе, в высшей нервной системе, где имеет место процесс образования условных рефлексов, дело при этом происходит следующим образом. Если новое, ранее индифферентное раздражение, попавши в большие полушария, находит в этот момент в нервной системе очаг сильного возбуждения, то оно начинает концентрироваться, как бы прокладывать себе путь к этому очагу и дальше от него в соответствующий орган, становясь, таким образом, раздражителем этого органа. В противном случае, если нет такого очага, оно рассеивается, без заметного эффекта, по массе больших полушарий. В этом формулируется основной закон высшего отдела системы.

Позвольте мне теперь возможно кратко *фактически* иллюстрировать только что сказанное о механизме образования условного рефлекса.

Вся наша работа до сих пор исключительно была сделана на маленьком, физиологически мало значительном органе — слюнной железе. Этот выбор, хотя сначала и случайный, на деле оказался очень удачным, прямо счастливым. Во-первых, он

удовлетворял основному требованию научного мышления: в области сложных явлений начинать с возможно простейшего случая; во-вторых, на нашем органе могли быть резко отличены простой и сложный виды нервной деятельности, так что они легко противопоставлялись друг другу. А это-то и повело к выяснению дела. Физиологии давно было известно, что слюнная железа начинает работать, т.-е. поставлять свою жидкость в рот, при введении в рот пищи или других раздражающих веществ, и что это соотношение происходит при помощи определенных нервов. Эти нервы, воспринимая раздражение, исходящее от механических и химических свойств того, что попало в рот, проводят его сперва в центральную нервную систему, а оттуда к железе, вызывая в ней фабрикацию слюны. Это есть старый рефлекс, по нашей терминологии, безусловный, постоянная нервная связь, простая нервная деятельность, совершающаяся вполне так же и у животного без высшего отдела мозга. Но, вместе с тем, не только физиологам, но и всем известно, что слюнная железа стоит и в сложнейших отношениях к внешнему миру, когда, например, вид еды у проголодавшегося человека или животного или даже мысль о еде гонит слюну. По старой терминологии это значило, что слюна возбуждается и психически. Для этой сложной нервной деятельности необходим высший отдел мозга.

Вот на этом-то пункте наш анализ и показал, что в основе этой сложной нервной деятельности слюнной железы, этих ее сложнейших отношений к внешнему миру, лежит механизм временной связи, — условного рефлекса, который я описал раньше в общем виде. В наших опытах дело приняло ясный и бесспорный вид. Все из внешнего мира: все звуки, картины, запахи и т. д. — все могло быть приведено во временную связь с слюнной железой, сделано слюногонным агентом, раз только все это совпадало по времени с безусловным рефлексом, с слюноотделением от попавших в рот веществ. Короче, мы могли делать сколько угодно и каких угодно условных рефлексов на слюнную железу.

В настоящее время учение об условных рефлексах, только на основании работ наших лабораторий, составляет обширнейшую главу с массою фактов и рядом точных правил, связываю-

щих эти факты. Вот только самый общий очерк, или, точнее сказать, только основные рубрики этой главы. Прежде всего идут довольно многочисленные подробности относительно скорости образования условных рефлексов. Затем следуют разные виды условных рефлексов и их общие свойства. Далее, так как условные рефлексы имеют своим местом высший отдел нервной системы, где постоянно сталкиваются бесчисленные влияния внешнего мира, то понятно, что между разнообразными условными рефлексами идет беспрерывная борьба, или выбор, в каждый данный момент. Отсюда постоянные случаи торможения этих рефлексов. Сейчас установлено три вида тормозов: простых, гаснущих и условных. Все вместе они образуют группу внешнего торможения, так как основаны на присоединении к условному раздражителю постороннего внешнего агента. С другой стороны, образованный условный рефлекс, в силу одних внутренних своих отношений, подвержен постоянным колебаниям, даже до полного кратковременного исчезания, короче — тормозится внутренно. Например, если даже очень старый условный рефлекс повторяется несколько раз, не сопровождаясь тем безусловным, при помощи которого он был сделан, он сейчас же начинает постепенно и неукоснительно терять в своей силе и более или менее скоро сходит на нуль, т.-е., если условный рефлекс, как сигнал безусловного, начинает сигнализировать неверно, он сейчас и постепенно теряет свое раздражающее действие. Эта потеря действия происходит не путем разрушения условного рефлекса, а только вследствие внутреннего торможения его, потому что угасший таким образом условный рефлекс через некоторое время восстанавливается сам собой. Есть и другие случаи внутреннего торможения. Затем в опытах обнаружилась новая важная сторона дела. Оказалось, что, кроме возбуждения и торможения возбуждения, существует столь часто и торможение торможения, иначе сказать, растормаживание. Нельзя сказать, что из этих 3-х актов важнее. Нужно просто констатировать, что вся высшая нервная деятельность, как она проявляется в условных рефлексах, состоит из постоянного чередования или, лучше сказать, балансирования этих трех основных процессов: возбуждения, торможения и растормаживания.

Перехожу ко второму, вышеназванному, основному механизму, — механизму анализаторов.

Как указано выше, временная связь явилась необходимостью при усложнении отношений животного к внешнему миру. Но это усложнение отношений предполагает способность животного организма разлагать внешний мир на отдельности. И в самом деле, каждое высшее животное обладает разнообразными и тончайшими анализаторами. Это есть то, что до сих пор носило название органов чувств. Физиологическое учение о них, как показывает и самое название органов, состоит в огромной своей части из субъективного материала, т.-е. из наблюдений и опытов над ощущениями и представлениями людей, будучи таким образом лишено всех тех чрезвычайных средств и выгод, которые доставляют объективное изучение и почти безграничный в своем применении эксперимент на животных. Правда, этот отдел физиологии, благодаря интересу к нему и участию в нем нескольких гениальных исследователей, принадлежит в некоторых отношениях к наиболее разработанным отделам физиологии и содержит многие данные выдающегося научного значения. Но это совершенство исследования относится, главным образом, до физической стороны дела в этих органах, как, например, в глазу, до условий образования ясного изображения на сетчатке. В чисто физиологической части, т.-е. в исследовании относительно условий и видов раздражимости концов нервов данного органа чувств — уже масса нерешенных вопросов. В психологической части, т.-е. в учении об ощущениях и представлениях, происходящих из раздражения этих органов, сколько ни обнаружено здесь авторами остроумия и тонкой наблюдательности, по существу дела установлены только элементарные факты. То, что гениальный Гельмгольц обозначил знаменитым термином «бессознательное заключение», очевидно, отвечает механизму условного рефлекса. Когда физиолог убеждается, например, что для выработки представления о действительной величине предмета требуется известная величина изображения на сетчатке и вместе известная работа глазных наружных и внутренних мышц глаза, он констатирует механизм условного рефлекса. Известная комбинация раздражений, идущих из сетчатки и из этих мышц,

совпавшая несколько раз с осязательным раздражением от предмета известной величины, является сигналом, становится условным раздражением от действительной величины предмета. С этой точки зрения, едва ли оспоримой, основные факты психологической части физиологической оптики есть физиологически не что иное, как ряд условных рефлексов, т. е. элементарных фактов из сложной деятельности глазного анализатора. В итоге здесь, как и всюду в физиологии, бесконечно больше остается знать, чем сколько известно.

Анализатор есть сложный нервный механизм, начинающийся наружным воспринимающим аппаратом и кончающийся в мозгу, то в низшем отделе его, то в высшем, в последнем случае бесконечно более сложным образом. Основным фактом физиологии анализаторов является то, что каждый периферический аппарат есть специальный трансформатор данной внешней энергии в нервный процесс. А затем идет длинный ряд или далеко или совершенно нерешенных вопросов: каким процессом в последней инстанции происходит эта трансформация? На чем основан сам анализ? Что нужно в деятельности анализатора отнести на счет конструкции и процесса в периферическом аппарате и что на счет конструкции и процесса в мозговом конце анализатора? Какие последовательные этапы представляет этот анализ от более простых до высших его степеней, и, наконец, по каким общим законам совершается этот анализ? В настоящее время все эти вопросы подлежат чисто объективному изучению на животных при помощи условных рефлексов.

Вводя во временную связь с организмом то или другое явление природы, легко определить, до какой степени дробления внешнего мира доходит данный анализатор животного. Например, у собаки без труда, точнейшим образом, устанавливается факт, что ее ушной анализатор различает тончайшие тембры, мелкие части тонов и не только различает, но и прочно удерживает это различение (то, что у людей называется абсолютным слухом) и идет гораздо дальше в раздражаемости высокими тонами, доходя до 80 — 90 тысяч колебаний в секунду, когда предел человеческого слуха есть только 40 — 50 тысяч в секунду.

Помимо этого, при объективном исследовании выступают общие правила, по которым совершается анализ. Важнейшее правило—это постепенность анализа. В условный рефлекс, во временную связь данный анализатор сперва вступает более общею более грубою его деятельностью и только затем, путем постепенного диффеpенцирования, условным раздражителем остается работа его тончайшей или мельчайшей части. Например, если перед животным появляется светлая фигура, то спачала, как раздражитель, действует усиленное освещение, и только потом может быть выработан специальный раздражитель из самой фигуры и т. д.

Далее, из таких опытов с условными рефлексами на животных отчетливо выступает общий факт, что дифференцирование достигается путем задерживающего процесса, как бы заглушения остальных частей анализатора, кроме определенной. Постепенное развитие этого процесса и есть основание постепенного анализа. Что это так, доказывается многими опытами. Приведу один яркий пример. Если балансирование между возбуждающим и задерживающим процессом нарушить в сторону возбуждающего введением в животное возбуждающих средств, например, кофеина, то сейчас же прочно выработанная дифференцировка резко нарушается, во многих случаях до полного исчезания, конечно, временного.

Объективное исследование анализаторов дало знать свои выгодные стороны и в опытах с нарушением больших полушарий. При этих опытах открылся важный и точный факт: чем более поврежден мозговой конец данного анализатора, тем грубее становится его работа. Он продолжает входить в условную связь, как и раньше, но только своею более общею деятельностью. Например, при значительном разрушении мозгового конца глазного анализатора та или другая интенсивность освещения легко делается условным раздражителем, а отдельные предметы, определенные комбинации света и теней навсегда теряют свое специальное раздражающее действие.

Заканчивая фактическую часть новой области исследования, я не могу воздержаться от краткой характеристики особенностей работы в этой области. Все время исследователь чувствует под своими ногами твердую и вместе чрезвычайно плодоносную

почву. Со всех сторон исследователя обступают вопросы, и задача заключается только в установлении между ними наиболее целесообразной, наиболее естественной очереди. Несмотря на стремительность исследования, оно носит все время неизменно деловой характер. Не испытавший на деле не будет склонен поверить, как часто, повидимому, сложнейшие, прямо загадочные, с психологической точки зрения, отношения подлежат ясному и плодотворному объективному физиологическому анализу, легко проверяемому на всех его этапах соответствующими опытами. Для работающего в этой области одно из частых чувств — это изумление пред прямо невероятным могуществом объективного исследования в этой новой для него области сложнейших явлений. Я убежден, что чрезвычайное воодушевление и истинная страсть исследования захватят всякого, кто будет вступать в эту новую область исследования.

Итак, на чисто объективном, естественно-научном основании вырабатываются законы сложной нервной деятельности и постепенно раскрываются ее таинственные механизмы. Было бы неоправдываемою претензией утверждать, что двумя описанными общими механизмами исчерпывается раз навсегда вся высшая нервная деятельность высшего животного. Но это и неважно. Будущее научного исследования всегда темно и чревато неожиданностями. В данном случае существенно то, что на чисто естественно-научной почве, при руководстве основными чисто естественно-научными понятиями, открывается огромный, необозримый сейчас горизонт исследования.

С этими основными понятиями о сложнейшей деятельности животного организма находится в полной гармонии самое общее представление, какое можно иметь о нем с естественно-научной точки зрения. Как часть природы, каждый животный организм представляет собою сложную обособленную систему, внутренние силы которой каждый момент, покуда она существует, как таковая, уравновешиваются с внешними силами окружающей среды. Чем сложнее организм, тем тоньше, многочисленнее и разнообразнее элементы уравновешивания. Для этого служат анализаторы и механизмы как постоянных, так и временных связей, устанавливающие точнейшие соотношения между мельчайшими

элементами внешнего мира и тончайшими реакциями животного организма. Таким образом, вся жизнь от простейших до сложнейших организмов, включая, конечно, и человека, есть длинный ряд все усложняющихся до высочайшей степени уравновешиваний внешней среды. Придет время — пусть отдаленное — когда математический анализ, опираясь на естественно-научный, охватит величественными формулами уравнений все эти уравновешивания, включая в них, наконец, и самого себя.

Говоря все это, я хотел бы предупредить недоразумение в отношении ко мне. Я не отрицаю психологии, как познания внутреннего мира человека. Тем менее я склонен отрицать что-нибудь из глубочайших влечений человеческого духа. Здесь и сейчас я только отстаиваю и утверждаю абсолютные, непререкаемые права естественно-научной мысли всюду и до тех пор, где и покуда она *может* проявлять свою мощь. А кто знает, где кончается эта возможность!

В заключение позвольте мне сказать несколько слов о жизненной, так сказать, обстановке новой области исследования.

Исследователь, осмеливающийся на регистрацию *всего* воздействия окружающей среды на животный организм, нуждается в совершенно исключительных средствах исследования. Он должен все внешние влияния иметь в своих руках. Вот почему для этих исследований требуется совершенно особый, до сих пор небывалый тип лабораторий, где нет случайных звуков, где нет внезапных колебаний света, где нет резко меняющихся тяг воздуха и т. д., где, короче, господствует возможная равномерность, и где исследователь располагает приводами от производителей всевозможных энергий, в широчайших пределах, варьируемых соответствующими анализаторами и измерителями. Здесь, поистине, должно произойти состязание между современной техникой физического инструментария и совершенством животных анализаторов. Вместе это будет теснейший союз физиологии и физики, от которого, надо полагать, не мало выиграет и физика.

В настоящее время, при условиях теперешних лабораторий, работа, о которой идет речь, не только часто поневоле ограничена, сужена, но и почти постоянно тяжела для экспериментатора. Вы неделями готовились к опыту и в последний решаю-

щий момент, когда вы с волнением ждете ответа, — неожиданное сотрясение здания, шум, донесшийся с улицы, и т. п. разрушают вашу надежду, и желанный ответ откладывается на неопределенное время.

Нормальная лаборатория для такого исследования — само по себе большое научное дело, и мне хотелось бы, чтобы у нас, где положено начало такого рода исследованиям, создалась и первая соответствующая лаборатория, чтобы все это, как мне кажется, очень важное научное предприятие сделалось целиком нашим достоянием, нашею заслугою. Конечно, это может быть только делом общественного интереса и инициативы. И я должен в заключение признаться, что надеждою на этот общественный интерес здесь, в Москве, этом органе русского достоинства по преимуществу, главнейшим образом и вызвано и одушевлено настоящее мое слово.

XI.

Задачи и устройство современной лаборатории для изучения нормальной деятельности высшего отдела центральной нервной системы у высших животных [1]).

Прежде всего я чувствую себя обязанным принести мою глубочайшую благодарность совету Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Христофора Семеновича Леденцова за большую честь, оказанную мне приглашением принять участие в сегодняшнем торжественном заседании Общества, посвящаемом чествованию памяти основателя Общества, Христофора Семеновича Леденцова.

Год тому назад, здесь же, в Москве, на первом общем собрании XII съезда русских естествоиспытателей и врачей я имел честь и случай привлечь внимание моих тогдашних слушателей к вопросу о методе изучения высшей, сложнейшей

---

[1]) Речь, произнесенная на торжественном заседании Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени X. С. Леденцова, в Москве, в 1910 г.

деятельности животных, той деятельности, которая до недавнего времени обычно обследовалась субъективным методом, т.-е. по аналогии с внутренним состоянием человека. В моей тогдашней речи я стремился фактически, опираясь на мою вместе с многочисленными сотрудниками десятилетнюю работу, обосновать чисто натуралистический, объективный метод исследования этой деятельности. Таким образом физиология, как часть естествознания, изучающая животный организм, еще недавно не имела дела со всею полнотою жизненной деятельности организма, отказываясь, отстраняя от себя в особую область знания, в психологию, сложнейшие проявления этой деятельности. В настоящее время, с утверждением прав объективного метода исследования, на всем протяжении, так сказать, животной жизни, перед физиологом стоит, наконец, вся без остатка деятельность животного организма, и каждый момент этой деятельности является перед его глазами закономерной реакцией на бесчисленные и постоянно движущиеся явления окружающего его внешнего мира. У высших животных эта реакция осуществляется, как известно, при посредстве особенной части организма — нервной системы. При изучении простых соотношений организма с внешней средой уже давно в физиологии формулирована так называемая рефлекторная деятельность нервной системы. Для сложнейших отношений мы устанавливаем представление об особом видоизменении рефлекторной деятельности: вместе, рядом с постоянным, простым, безусловным рефлексом мы видим в сложнейшей деятельности животного организма рефлекс временный, сложный, условный. Связывая животный организм с внешним миром то простой, то сложной связью, нервная система вместе с тем является тончайшим анализатором, разлагающим сложность внешнего мира на бесчисленные отдельные элементы. В результате деятельности этих механизмов нервной системы достигается тонкое и точное уравновешивание животного организма, как сложной обособленной системы, с окружающим его внешним миром. Пусть временно, но до сих пор без затруднения, в эту расширенную формулу нервных функций, в формулу чисто натуралистического характера, постепенно укладывается сложнейшая деятельность высшего животного, такого, как собака.

В сегодняшнем кратком изложении, к тому же имеющем специальную цель, я, конечно, лишен возможности воспроизвести, хотя бы и бегло, все содержание новой, создающейся главы физиологии животных и на особо выдающихся пунктах демонстрировать успешность достигаемого при этом анализа сложнейших жизненных явлений. Но, однако, и отдельные группы фактов, которых я должен коснуться сегодня, мне кажется, в достаточной мере удостоверят, в какой степени, благодаря этому исследованию, расширяется положительное, точное знание животного организма.

Огромная часть внешней видимой деятельности нормального высшего животного прежде всего представляется нам как ряд бесчисленных условных рефлексов, временных связей разнообразнейших и мельчайших элементов внешнего мира с деятельностью скелетной мускулатуры, направленной: на введение в организм пищи, на устранение организма от разрушающих влияний и т. д. Я не останавливаюсь на этом отделе сложнейшей жизненной деятельности, т.-е. на условиях образования условных рефлексов, их видах и свойствах и обращаюсь прямо к другому отделу ее. Окружающий животное внешний мир, вызывая, с одной стороны, беспрерывно условные рефлексы, с другой стороны — так же постоянно подавляет их, заслоняет другими жизненными явлениями, в каждый данный момент более отвечающими требованию основного закона жизни — уравновешивания окружающей природы. Это будут разнообразные тормоза условных рефлексов. Они-то и составят прежде всего предмет моего сегодняшнего изложения.

Нашим постоянным объектом при исследовании служил условный рефлекс, временная связь разнообразных внешних агентов с деятельностью слюнной железы — органа, являющегося передовою частью пищеварительного отдела животного организма и так же находящегося в сложнейших отношениях к внешнему миру, как и скелетный мускул, но бесконечно более простого по его роли и связи в организме. Отсюда и его предпочтение. Разнообразные внешние агенты: всевозможные звуки, разные освещения и картины, разные запахи и разные механические и температурные действия на кожу животного, прежде индиффе-

рентные в отношении нашей железы, т.-е. оставлявшие ее в покое, превращаются нами во временных раздражителей ее, т.-е. в агентов, заставляющих ее вырабатывать свойственную ей жидкость. Мы достигаем этого тем, что по несколько раз соединяем строго в одно и то же время действие на животное указанных агентов и действие на наш орган постоянных, простых его физиологических раздражителей: или разных сортов пищи, при еде соприкасающихся с полостью рта, или различных отвергаемых животным раздражающих веществ, насильственно вводимых нами в рот собаки.

Итак, при каких внешних условиях или внутренних состояниях животного наш условный раздражитель теряет свое обычное, выработанное действие? Эти условия уже теперь оказываются многочисленными, хотя, конечно, и тут не может быть речи об исчерпывающем знании. Понятно, я остановлюсь только на фактах, более или менее точно установленных.

В течение уже нескольких лет то тот, то другой из моих молодых сотрудников по исследованию условных рефлексов жаловался на сонливое состояние своих экспериментальных животных, состояние, часто делавшее совершенно невозможным дальнейшее исследование изучаемого явления по той простой причине, что оно исчезало. Это затруднение особенно давало себя знать, когда условным агентом для возбуждения нашего органа избирали температурные раздражения кожи животного — или тепло около 45° Ц. или холод около 0° Ц. В последних случаях дело кончалось глубоким сном животного и прекращением всей сложно-нервной деятельности его. В лаборатории даже сложилось предубеждение против работ с температурным агентом. Но возникшее затруднение можно было только временно отложить в сторону, по сущности же дела оно прямо относилось к нашей задаче. Сосредоточенное на нем внимание открыло, наконец, механизм его. Уже давно и невольно всех нас поражал контраст между большою оживленностью и подвижностью собаки до опыта и начинающейся вскоре при опыте ее сонливостью и сном. Становилось ясным, что что-то в течении нашего опыта является причиной этой сонливости. А опыт состоял только в том, что собаку или подкармливали повторно

небольшими порциями еды, или вливали ей в рот по несколько кубических сантиметров слабого раствора соляной кислоты, в сопровождении температурных раздражений кожи. Так как ни подкармливание, ни вливание кислоты не могло быть такими причинами, то основания для сонливости можно было искать только в действии температурного агента. И действительно, в результате разнообразных форм опыта оказалось, что действие на одно и то же место кожи одним и тем же градусом тепла или холода, кратковременное, но повторное, а еще вернее — сплошное в течение некоторого времени, непременно ведет рано или поздно к сонливому состоянию прежде живого и подвижного животного, а дальше к глубокому сну его. Становилось очевидным, что определенный агент внешнего мира может обусловить таким же роковым, непременным образом покой животного, угнетение высшей нервной деятельности его, как другие агенты, наоборот, вызывают те или другие сложно-нервные функции. Иначе сказать: рядом с разнообразными активными рефлексами существует пассивный, снотворный рефлекс. Внешний мир раз вынуждает животное на разнообразную деятельность, непременно связанную с разрушением живого вещества, но он же в другой раз, когда эта деятельность, по условиям момента, является излишнею, также повелительно обрекает животное на покой, обеспечивающий восстановление разрушенного во время деятельности живого вещества. И только таким образом, всегда находящаяся в движении, физико-химическая система животного организма остается целостной, остается сама собой. Что сон, как задерживание, торможение высшей нервной деятельности, помимо возможной химической причины в виде накопляющихся продуктов деятельности, обусловливается также и своеобразным рефлекторным раздражением, подкрепляется и нашими другими наблюдениями, где другие виды несомненного задерживания поистине изумительным образом переходили в сонливость и сон. Я убежден, что на этом пути исследования — и не за горами трудностей—лежит разрешение остающихся до сих пор темными явлений гипнотизма и других ему родственных состояний. Если обыкновенный сон есть задерживание, торможение всей деятельности высшего отдела мозга, то гипнотизм надо представлять

себе как частичное задерживание различных участков этого отдела. Эпизод с снотворным рефлексом — одна из многочисленных иллюстраций того, как предпринятое с объективным методом изучение всех без исключения влияний внешнего мира на животный организм, как бы они летучи и мелки ни были, постепенно захватывает и захватит в конце концов всю сполна деятельность организма.

Для нас снотворный рефлекс есть пока только один из тормозов нашего условного рефлекса. Тормоз, обусловленный снотворным рефлексом, мы называем общим тормозом, потому что он задерживает и другие сложно-нервные явления, помимо нашего.

Постоянно, можно сказать, ежеминутно при наших опытах дает себя знать другое обстоятельство, прямо противоположного характера,—положительная, активная реакция животного на всякое колебание в окружающей его обстановке. Каждый звук, как бы он ни был слаб, появляющийся среди постоянных звуков и шумов, окружающих животное, каждое усиление или ослабление этих постоянных звуков, каждое колебание интенсивности общего освещения комнаты — скроется ли быстро солнце за облаками, прорвется ли луч света из-за туч, произойдет ли внезапное усиление или ослабление света электрической лампочки, пробежит ли по окну и комнате тень, распространится ли по комнате какой бы то ни было новый запах, проникнет ли в комнату откуда-нибудь струя теплого или холодного воздуха, коснется ли что-нибудь, хотя бы самый незначительный предмет, кожи собаки (муха, ничтожный кусочек штукатурки с потолка)—во всех этих и подобных им бесчисленных случаях непременно наступит деятельность того или другого отдела скелетной мускулатуры нашего животного: придут в специальное движение веки, глаза, уши, ноздри животного, повернутся, переставятся туда или сюда, так или иначе, голова, туловище и другие отдельные части животного, при чем эти двигательные акты или повторяются и усиливаются, или животное, что называется, застывает, замирает в определенной позе. Перед нами опять роковая реакция организма — простой рефлекс, который мы называем ориентировочным, установочным рефлексом. При появлении в окружающей животное среде новых агентов (разумею при этом и силу, новую интенсивность старых агентов

по направлению к ним организмом устанавливаются соответствующие воспринимающие поверхности для наилучшего на них отпечатка внешнего раздражения. Эта установка происходит, конечно, на счет деятельности того или иного пункта центральной нервной системы. Раздраженные же пункты, в свою очередь, по общему закону взаимодействия нервных центров, установленному уже для низших отделов центральной нервной системы, подавляют, тормозят наш условный рефлекс. Перед экстренным требованием внешней обстановки должна временно отступить другая текущая деятельность. Это есть самая назойливая и прямо непобедимая и неустранимая в теперешних наших лабораториях причина нарушения нашего основного явления—условного рефлекса. Конечно, и это само явление должно быть подробно во всех направлениях изучено, и оно изучается таким образом, но оно вместе с тем является огромной помехой для исследования других разнообразных сторон нашего основного явления, или чрезвычайно его затрудняя или даже делая это исследование подчас прямо невозможным.

Но всякий новый возникающий в обстановке агент, если он повторяется с не очень большими промежутками, не сопровождаясь никаким непосредственным дальнейшим влиянием на животное, становится все более и более безразличным. Ориентировочный рефлекс на него становится все слабее и, наконец, исчезает совершенно, а с ним исчезает и тормозящее действие на наш условный рефлекс. Вот почему этот вид тормозов мы назвали гаснувшими. На этом угасании, очевидно, основано и то, что постоянный, так сказать, состав окружающей животное данной среды остается без видимого действия на него. Часто при определенных категориях опытов мы нарочно применяем повторение гаснущих тормозов, чтобы сделать их совершенно безразличными. Но, конечно, само собой разумеется, их нельзя устранить все и навсегда таким образом; они бесчисленны и, после известного промежутка времени, если не повторяются, восстановляются.

К тому же виду гаснувших тормозов должны быть отнесены и действия многих агентов внешнего мира, уже имеющих специальное отношение к организму, т.-е. представляющих собой

или определенные врожденные рефлексы или другие условные рефлексы. С одной стороны, все чрезвычайно сильные раздражения—сильные звуки, внезапное сильное освещение и т. д.—вызывают специальные реакции: общую дрожь животного или реакцию убегания — животное рвется из станка, или, наоборот—столбняк животного; с другой стороны, вид и звуки известных животных, вид и звуки людей, имевших к нашему экспериментальному животному определенное отношение, и многое тому подобное обусловливает каждый особенный, выработанный ранее ответ на них со стороны животного. Те и другие реакции, конечно, связаны с деятельностью определенных отделов центральной нервной системы, а эта деятельность, по уже упомянутому закону, тормозит изучаемую нами. Только что перечисленные реакции часто сильнее и устойчивее простых ориентировочных рефлексов, хотя через повторение теряют тормозящую силу и они, вот почему и они должны быть причислены к типу гаснущих тормозов. Однако, для освобождения от влияния этой подгруппы гаснущих тормозов, как правило, требуется их устранение, так как для постепенного ослабления их действия путем повторения нужны большие сроки. Но здесь есть еще более существенный пункт. Не всегда можно сразу догадаться о действительном значении для животного данного раздражителя. Можно ли знать все те случайные связи с внешними явлениями, которые могли оказаться у нашей собаки, прежде чем она сделалась нашим экспериментальным объектом! Точно так же нигде нельзя найти в науке полного перечня всех врожденных реакций той же собаки. Во множестве случаев, конечно, остается вопросом, подлежащим еще решению,—есть ли данная реакция врожденная или приобретенная.

Затем идет ряд внешних влияний, производящих в большей или меньшей степени разрушительные действия на организм. Если укрепление животного в станке связано с очень сильным давлением на какую-нибудь часть тела, если тепловой или механический прибор, приложенный к коже для раздражения (легкий ожог, ссадина), нарушил ее целостность, если введение чего-нибудь раздражающего в рот повело к повреждению, хотя бы в малой степени, слизистой оболочки рта, — во всех этих и подобных им случаях наш условный рефлекс пострадает более или менее

и, наконец, исчезнет совершенно. Очевидно, угрожающее разрушение организма вызывает оберегающую реакцию со стороны животного в виде тех или других движений для устранения разрушающей причины и таким образом опять, по общему правилу взаимодействия нервных центров, задерживает, тормозит нашу частную, сложную деятельность, наш условный слюнной рефлекс. Этот вид тормоза мы называем простым тормозом, потому что он, происходя сразу, когда оказывается для него причина, остается постоянным и исчезает вместе с ней. К тормозам этого же вида надо причислить и некоторые внутренние физиологические явления, в данный момент получающие преобладающее значение в организме, например, переполнение мочевого пузыря, вызывающее раздражение иннервационного прибора, заведывающего опоражниванием этого пузыря. Наиболее изученным членом этой группы тормозов являются физиологические факторы, действующие на орган, играющий постоянную роль в нашем исследовании,—слюнную железу. Дело состоит в том, что эта железа служит, как для физической и химической обработки принимаемой пищи, так и для очищения рта от попадающих в рот вместе с пищей негодных, вредных веществ. Деятельность железы в обоих этих случаях до известной степени разная и возбуждается из особых нервных центров под влиянием соответственных раздражителей. Между этими обоими центрами существует такой же антагонизм, как и между всякими другими. Не пищевой безусловный рефлекс тормозит условный пищевой рефлекс и обратно. Этот тормоз также возникает сразу и также остается постоянным, пока действует производящая его причина.

Как видно из этого беглого очерка, длиннейший ряд влияний, как внешних, так и внутренних, перекрещивается с изучаемою нами сложно-нервною деятельностью, с нашим условным рефлексом. Но, чтобы в полном, действительном размере оценить значение перечисленных моментов для этой деятельности, нам необходимо остановиться несколько более подробно еще на одном роде явлений, тесно связанных с условными рефлексами.

Если образование временной связи между известными внешними явлениями и соответствующими реакциями организма есть выражение совершенства животной машины, обнаружение более

точного уравновешивания организма с окружающей средой, то это совершенство дает себя еще более познать в тех колебаниях, которым подвергается эта временная связь на счет, так сказать, преимущественно внутренней механики нервной системы. Если известный агент, наш условный раздражитель, заменяющий собою, как бы сигнализирующий, пищу и вызывающий соответственную реакцию организма (в нашем случае слюноотделение), оказывается в разладе с действительностью, т.-е. не совпадает несколько раз подряд с едой, то он постепенно лишается своего раздражающего действия. Этот результат достигается не разрушением условного рефлекса, а его временным задерживанием посредством особенного внутреннего процесса. Точно так же, если условный раздражитель совпадает с безусловным, от которого он получает свое раздражающее действие только в известный момент своей наличности, то его раздражающее действие до этого момента опять задерживается. Физиологический смысл дела ясен. Зачем быть той или другой деятельности, если она является при данных условиях неуместной? Это торможение временной связи условного рефлекса мы назвали внутренним торможением, в противоположность тому ряду торможений, о которых была речь выше, и которые все вместе были названы внешними.

Нужно остановиться еще на одном особенном условии, при котором наступает внутреннее торможение. Если какой-нибудь индифферентный, в полном смысле слова, агент совпадает несколько раз с условным раздражителем, когда он не сопровождается безусловным, его породившим, то развивается внутреннее торможение, данная комбинация постепенно теряет свое раздражающее действие, принадлежавшее условному раздражителю. Этот индифферентный прибавочный агент, благодаря соседству которого условный раздражитель в комбинации постепенно потерял раздражающее действие, мы назвали условным тормозом. Этот агент действительно теперь—тормоз, потому что присоединенный ко всяким другим условным раздражителям, порожденным одним и тем же безусловным, он все их и сразу тормозит. Можно было бы думать, что условно-тормозящий агент есть как бы возбудитель процесса внутреннего торможения, и весь механизм условного тормоза есть как бы механизм отрицательного услов-

ного рефлекса. Что это так — за это говорят наши новейшие опыты, где, благодаря повторному совпадению во времени индифферентного агента с процессом внутреннего торможения, из этого индифферентного агента вырабатывается условный тормоз.

Внутреннее торможение, как приходится убеждаться постоянно при нашей работе, играет огромную роль в проявлении сложнейшей деятельности центральной нервной системы. Оно, например, постоянно сопровождает дифференцирующую деятельность нервной системы. Что оно такое — остается пока темным, но это не дает разумного основания сомневаться относительно успешности его детального изучения. Здесь, как и всюду в естествознании, дело изучения начинается с констатирования самого факта и систематизирования его различных видоизменений в различных условиях. Это даст потом материал для образования реальных представлений об его механизме. В настоящее время мы уже знаем, что процесс внутреннего торможения есть гораздо более рыхлый и подвижной процесс, чем процесс раздражения. Есть даже указание на количественное соотношение между интенсивностями обоих этих процессов.

Этот процесс внутреннего торможения подлежит, как и процесс условного раздражения, в свою очередь, торможению. Мы имеем таким образом торможение торможения, иначе говоря, растормаживание, т.-е., освобождение заторможенного процесса условного рефлекса. Этими тормозами процесса внутреннего торможения — растормаживателями являются все те агенты, которые я только что перед этим описал, как тормоза условного раздражителя. Я боюсь, что это обильное повторение и склонение слова «торможение», это нагромождение торможения произведет невыгодное впечатление и сделает очень туманною фактическую суть дела. В виду этого я опишу конкретный пример, который, надеюсь, будет в состоянии примирить моих высокоуважаемых слушателей с кажущейся, только на первый взгляд, чрезмерной сложностью описываемых фактических соотношений. Я беру один из наших условных раздражителей, например, тон органной трубы в тысячу колебаний в секунду. Благодаря многократному совпадению его с кормлением собаки, он гонит теперь сам по себе слюну, он есть условный раздражитель нашей железы.

Теперь я повторяю его несколько раз отдельно, не сопровождая едой. Как уже сказано выше, он постепенно теряет свое раздражающее действие и становится безразличным для железы. Его сделал недействительным механизм внутреннего торможения, он внутренно заторможен. Наконец, я присоединяю к тону, сделавшемуся таким образом временно недействительным, какой-нибудь новый агент, например, вспыхивание электрической лампочки перед глазами собаки, никогда никакого отношения к слюнной железе не имевший и теперь в отдельности его не имеющий,— и сейчас же вижу, что мой угасший условный раздражитель снова получил свое раздражающее действие: течет слюна, и собака, только что перед этим во время тона безучастная или даже отворачивающаяся от экспериментатора, поворачивает голову в сторону его и облизывается, как перед предстоящей едой. Нельзя понять положения дела иначе, как только так, что вспышка лампочки затормозила, устранила внутреннее торможение и таким образом растормозила, восстановила условный рефлекс. Точно таким же образом происходит растормаживание и в других случаях торможения. Так растормаживается и условное торможение, как отдельный случай внутреннего торможения.

Но здесь возможно недоумение: ведь тормозится и то и другое, как я сказал, так откуда же возьмется растормаживание, т.-е. что же может освободиться, когда наш тормоз тормозит и самый рефлекс? Простая разгадка дела лежит в следующем: как только что упомянуто, процесс внутреннего торможения гораздо подвижнее, чем процесс раздражения,—и потому постоянно могут встретиться сами собой или быть подобраны такие интенсивности внешних агентов, играющих роль тормозов, которые только что достаточны, чтобы затормозить внутреннее торможение, но не настолько сильны, чтобы затормозить более стойкий процесс условного раздражения. Вот тогда-то только и наступает растормаживание. Иначе говоря, имеется последовательный ряд интенсивностей тормозов: недействительная, растормаживающая и тормозящая.

Я не могу входить здесь в дальнейшие подробности, но позвольте мне при этом случае со строгою правдивостью засвидетельствовать, что прослеживание сложно нервных явлений в этом

пункте, с их закономерною сменой, в зависимости от силы раздражителей, принадлежало к сильнейшим научным ощущениям, которые я когда-либо испытывал во время моей научной деятельности. А я только присутствовал при этих опытах; их делал один из моих молодых и деятельных сотрудников, д-р Игорь Владимирович Завадский.

Так как все перечисленные выше тормоза условных рефлексов, при известной степени интенсивности, являются вместе с тем и тормозами внутреннего торможения, являются растормаживателями, то важность их при изучении сложно-нервной деятельности животного, так сказать, удваивается. Чтобы быть господином исследования, не зависеть каждую минуту от случайности, вы должны держать эти тормоза в собственной власти. Здесь идут в расчет главным образом так называемые нами гаснущие тормоза, как случайные и совершенно от вас не зависящие. Несмотря даже на большую наблюдательность и внимательность, в массе падающих на животное раздражений трудно всякий раз отметить новый агент, оказывающий тормозящее действие на животное. Не подлежит сомнению, что воспринимающие процессы животного гораздо точнее и обширнее, чем у человека, у которого высшие нервные деятельности, относящиеся до переработки воспринимаемого материала, подавляют низшие нервные процессы, участвующие при простом восприятии внешних раздражителей. Но пусть мы заметили возникший новый агент, он, однако, повлияет во всяком случае или на ваш условный рефлекс, или на его внутреннее торможение и тем нарушит ход вашего опыта. Если нарушение коснется отдельного факта — беда невелика. Вы повторите его в ближайшее время, в надежде воспроизвести его без помехи. Но если вы ведете длинный опыт, изучаете ряд последовательных стадий — помеха уже чувствительнее, нарушен неопределенным образом ряд явлений, и требуется уже более длинный срок для нового его воспроизведения. Но и это еще не самый тяжелый случай. Часто приходится готовиться к опыту неделями и в критический момент решения поставленного вопроса случайно возникший тормоз искажает искомый факт. Теперь помочь делу может повторение опыта только через несколько недель, с новыми условными рефле-

ксами. Изучаемые первные явления характеризуются именно их изменяемостью: каждый момент, при каждом условии они получают новое направление. И потому испытуемая новая комбинация, искаженная при первом разе, может не повториться в ее истинном, первоначальном виде во второй раз.

Все до сих пор приведенное составляет одну группу фактов, которую я должен был описать.

С другой стороны, позвольте остановить ваше внимание на работе анализаторов, первных механизмов, имеющих своей задачей разлагать известную сложность внешнего мира на известные элементы и таким образом порознь воспринимать как эти элементы, так и всевозможные комбинации из этих элементов. Я избираю для этой цели ушной анализатор нашего экспериментального животного, как наиболее до сих пор обследованный в наших опытах. В моей прошлогодней речи я уже упомянул, что этот анализатор с легкостью выделяет мелкие части тонов, всевозможные тембры и в своей раздражимости тонами достигает 70—80 тысяч колебаний в секунду. В настоящее время сведения о деятельности ушного анализатора собаки значительно расширились.

Чрезвычайно тонко отличение интенсивностей звука. Не представляется особенного труда из каждой данной интенсивности одного и того же звука сделать отдельного условного раздражителя, при чем так, например, что малая интенсивность данного тона составляет определенный условный раздражитель, а большая остается без малейшего действия. В таких случаях интенсивность одного и того же звука может настолько мало отличаться одна от другой, что человеческое ухо при их сравнении на самом коротком расстоянии времени едва отличает или совсем не отличает их друг от друга, между тем как анализатор собаки отчетливо отличает их даже на расстоянии часов. К сожалению, этому роду исследования кладет насильственный предел несовершенство физических инструментов. Нельзя было быть уверенным, при тех средствах, которыми располагали мы, ни в том, что действительно изменилась только сила звука без изменений высоты тона и состава звука, ни в том, что при сравнении мы всегда имели дело с строго определенными абсолютными силами

звука. А между тем, как я сейчас склонен думать, этот пункт в деятельности анализаторов имеет большое значение. Очевидно, что анализ интенсивности, измерение силы внешнего агента есть элементарнейший анализ, он свойственен, как мы знаем из общей нервной физиологии, даже наиболее простому элементу—нервному волокну. Можно было бы думать, что анализ интенсивности, по крайней мере отчасти, лежит в основании отмеривания времени животным. Можно представлять себе: действует ли на данный анализатор животного какой-нибудь внешний агент однообразной, постоянной силы, гаснет ли постепенно в нервных клетках остаток, след от прекратившегося реального раздражения, — каждая интенсивность раздраженного состояния клетки, в каждый отдельный момент, есть особый элемент, отличаемый как от всех предшествующих, так и от всех последующих ступеней интенсивности. Этими элементами, как единицами, измерялось бы время, сигнализировался бы в нервной системе каждый момент его.

Не менее тонко отличение длины промежутков или числа повторяющихся в единицу времени звуков. Из колебаний метронома в 100 ударов в одну минуту делается условный раздражитель. От него в конце последовательных упражнений тонко отличаются ухом собаки, даже на расстоянии суток, как 104, так и 96 ударов в минуту, значит, отличается разница промежутка в $^1/_{43}$ секунды. Наше ухо без счета, непосредственно, не может отличить такую разницу в частоте ударов даже на расстоянии минуты.

Испытание ушного анализатора собаки разнообразилось еще дальше: вырабатывались различения на различный порядок следования одних и тех же тонов, на помещение пауз различной длины между одними и теми же тонами и между различными и т. д. Остановлюсь несколько дольше на первом случае. У собаки из ряда четырех последовательных восходящих тонов был сделан условный раздражитель. От этого ряда было выработано отличение ряда тех же тонов, тоже последовательных, но нисходящих. Из четырех тонов, как известно, можно сделать 24 перемещения. Возникал интересный вопрос: как ушной анализатор будет относиться ко всем остальным, не применявшимся 22 перемещениям? Оказалось, что анализатор разделил

их точно на две равные группы: на одну нервная система реагировала, как на раздражителей, к другим она относилась индифферентно, т.-е. одни были отнесены к группам восходящих тонов, другие же к группе нисходящих. Просмотр тонов в этих перемещениях показывает, что в одной группе преобладало число восходящих тонов, в другой — нисходящих.

А это только начало изучения анализатора; в конечном идеале должно быть изучено и систематизировано все то, поистине бесконечное, разнообразие мира звуков, которые падают на ушной анализатор и служат организму для точнейших соотношений с окружающей средой.

То же предпринимается и должно быть исполнено и при других анализаторах нашего животного: глазном, кожном и других.

Я кончил перечень данных, нужных мне для решения моей задачи. Передо мной стоял вопрос: какой обстановкой, какими средствами должно обладать исследование в новой области, мною эпизодически только что очерченной, для того, чтобы оно шло без помех и при наилучших шансах успеха? Я так выбирал мои факты, что ответ на поставленный вопрос после знакомства с этими фактами не представляет для нас затруднений. Первое и основное состоит в совершенно своеобразном здании лаборатории. Это здание прежде всего — и это самое существенное—не должно проводить никаких звуков, ни извне, ни из соседних отделений. И это при условии соединения всех отдельных помещений здания многочисленными проводами. Я не знаю, в какой степени технически это исполнимо, но идеальное требование от этого здания, или, по крайней мере, от отдельных комнат его состояло бы в полном исключении из них всех посторонних звуков. Однако, и всякое приближение к этому идеальному требованию в соответственной степени уменьшало бы трудность современного исследования. Другие нужные свойства этого здания уже не представляют таких затруднений для их осуществления. Здание должно абсолютно равномерно освещаться. Это может быть достигнуто или постоянно ровным искусственным освещением, или возможностью сменять естественное ровное освещение, в случае предвидимых его колебаний, на искусственное. Наконец, в экспериментальной комнате, в течение опыта, не

должно быть тяг, приносящих какие-либо запахи, а также то холодный, то теплый воздух. Только такое здание освободит душу современного исследователя этой области от постоянной тревоги, как бы посторонний раздражитель не повредил проектируемой подробности опыта, а также от едкой печали, а часто и от яркой злобности, когда действительно важнейший момент опыта пропадает вследствие вмешательства этих незваных раздражителей, — только такое здание не даст пропадать массе труда и времени даром и придаст высшую точность исполняемой работе в основной ее стороне.

Второе требование касается снабжения лаборатории совершенно исключительным инструментарием, для того, чтобы действовать на воспринимающие поверхности экспериментируемого животного бесчисленными влияниями, точнейшим образом таксируемыми в отношении силы, продолжительности и последовательности. Это может быть достигнуто частью общими приборами, собранными в центральной машинной комнате нашей лаборатории или в отдельном здании поблизости. Приборы эти — электрические, механические, охладительные и т. д. Частью для этой цели должны служить бесчисленные частные приборы, находящиеся в экспериментальной комнате и годные, чтобы произвести разные звуки, освещения, картины, запахи, термические действия на животное и т. д. Короче, все вместе они должны будут как бы воспроизвести перед собакой внешний мир, но находящийся в распоряжении экспериментатора. Опять новая огромная задача для техники, если думать об идеальном удовлетворении требования.

Полное осуществление этого второго требования, вероятно, должно быть отнесено к далекому будущему, но здесь всякая прибавка в связи с успехами техники и средствами лаборатории всегда будет давать и надолго достаточный материал для современной работы.

Третье требование — просто само по себе, легко исполнимо, но не менее необходимо. Если в сфере нашего исследования учитывается каждый слабейший звук, каждое колебание общего освещения, то ясно, что для серьезности и успешности исследования имеет существеннейшее значение полная нормальность, совершеннейшее благосостояние наших экспериментальных живот-

ных. А между тем, при теперешнем содержании животных, они легко подпадают тем или другим хроническим заболеваниям. Вопиющим противоречием часто является сейчас, с одной стороны, наше внимание к самым мелким раздражениям, падающим в экспериментальной комнате на животное, а с другой стороны, существование у собаки, например, зуда вследствие какого-нибудь кожного заболевания или болей от ревматизма. Теперь часто случается печальная необходимость животное с разнообразными выработанными рефлексами (а это требует иногда очень большого труда и времени) бросать, как негодное, из-за развившегося болезненного состояния у него вследствие плохого помещения животных. Для беспрепятственного хода наших исследований требуется просторное, светлое, теплое, сухое и чисто содержимое помещение для наших животных, какого еще нет при современных физиологических лабораториях.

Если признать научные права нашей новой области, а мне кажется, она достаточно говорит сама за себя своим фактическим современным содержанием, то только что описанная лаборатория есть неотложное требование во имя научного прогресса опытных наук, высшей грани их. По крайней мере таково мое убеждение, убеждение человека, непрерывно, неотступно думавшего и проникавшегося предметом в течение многих годов. Я был глубоко осчастливлен и благодарен, когда мое убеждение и мое научное желание встретили живой отклик в Обществе, среди которого я сейчас имею честь говорить.

Средства, частью ассигнованные, частью проектированные к ассигнованию советом Общества, для осуществления моего научного плана, как я рассчитываю, будут достаточны для постройки основного здания лаборатории. Расчет состоит не в том, чтобы на предоставленные средства получить наперед определенное число отдельных помещений для производства наших опытов, а в том, чтобы удовольствоваться тем числом помещений, удовлетворяющим указанным основным требованиям, которое можно будет устроить на эти суммы. Таковой расчет мне представляется единственно рациональным, потому что, с одной стороны, полная новизна строительной задачи до последнего момента не дает возможности точно определить ценность обычной единицы

постройки, а, с другой стороны, та же новизна делает неизбежно эту лабораторию пробным зданием, которое было бы рискованно устраивать в широком масштабе. Затем остается инструментальное оборудование здания и специальное помещение для наших животных. В этом отношении остается разделить надежду совета Общества, что его дар на новое научное предприятие есть только почин общественного участия в этом деле.

В заключение позвольте мне дать выражение тому, что мне думалось о настоящем и будущем значении Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Христофора Семеновича Леденцова.

Общество, уже располагающее большими ежегодными суммами для поддержки назревающих научных предприятий и потребностей в области естествознания и его приложений, Общество с особо благоприятными на здешней почве видами на дальнейший рост своих материальных средств, Общество с обширной жизненной программой и с практическим способом ведения дела, Общество, руководимое в своей деятельности коллегиями академических представителей теоретического и технического знания, представляется мне огромным, небывалым фактором русской жизни. Исключительно большая площадь России, с необозримым богатством природных сил, ждет не дождется воодушевленной и всячески поддерживаемой работы в области опытного изучения внешнего мира и обращения этого знания на всевозможные пользы ради успеха человеческого благосостояния. Леденцовское Общество явится могучим рычагом к такой работе.

Человечество все более и более проникается деятельною верой в силу ума, вооруженного специальным приемом действия— опытом. Леденцовское Общество, очевидно, вынесла новая волна, самая высокая из подымающихся до сих пор, волна общечеловеческого интереса — и не платонического только — в сторону опытных наук и их жизненных приложений, волна, пробегающая по всему культурному миру. Вспомните грандиозные проявления этого интереса в Америке, в Стокгольме, Париже и, совсем недавно, на юбилее Берлинского университета.

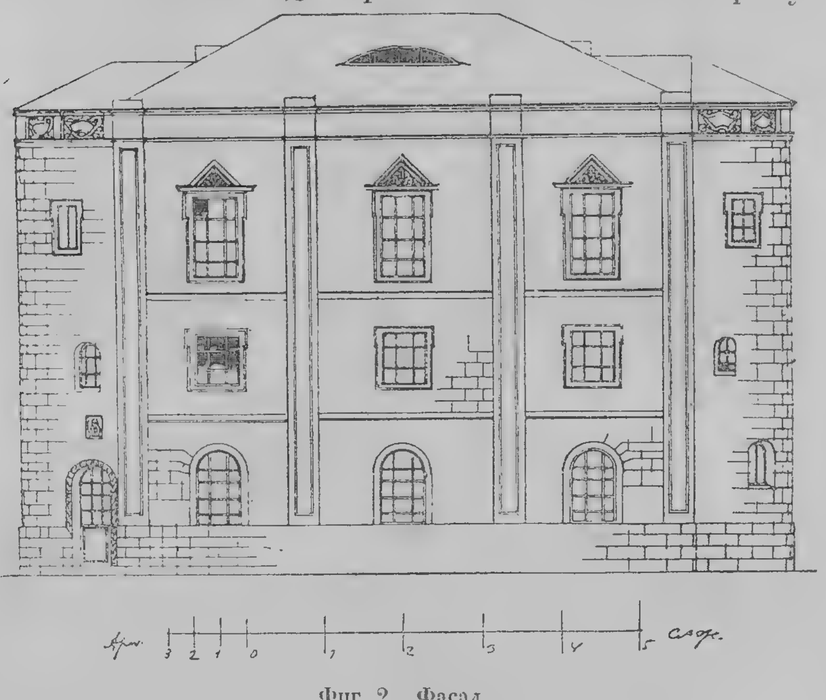
И мне верится, что Москва не менее, чем ее другими историческими заслугами и деятелями, будет гордиться впоследствии

своим Обществом для содействия успехам опытных наук и их практических применений и его основателем Христофором Семеновичем Леденцовым.

XII.

Лаборатория для изучения деятельности центральной нервной системы высших животных, сооружаемая по планам академика И. П. Павлова и Е. А. Ганпке на средства, пожертвованные Обществом имени Х. С. Леденцова [1]).

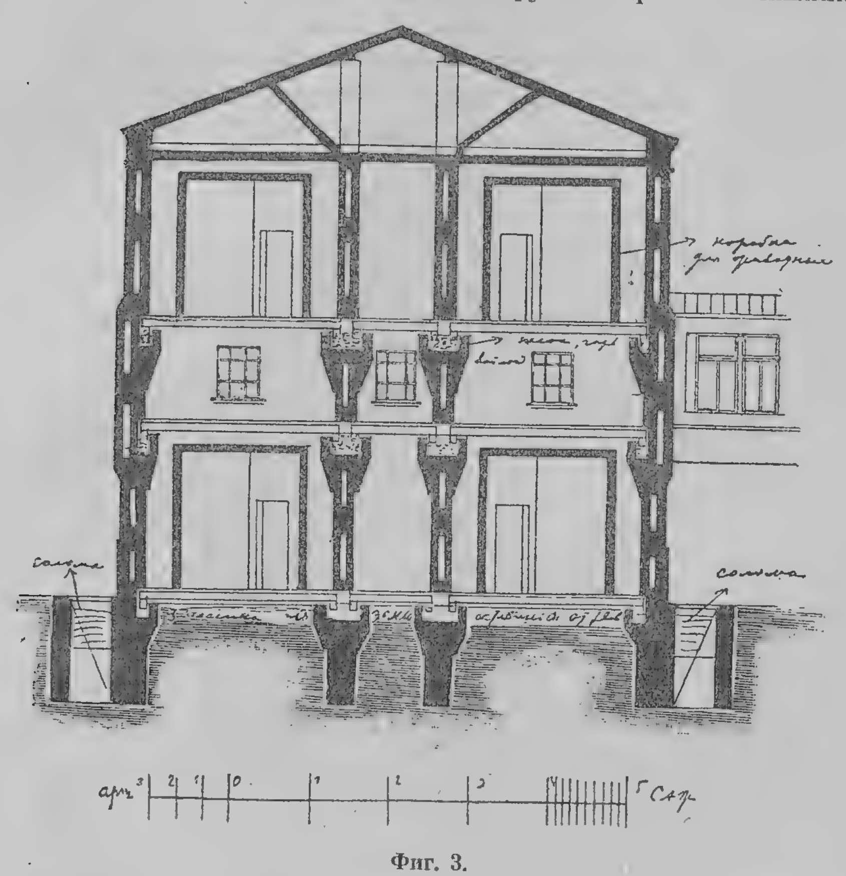
Означенная лаборатория состоит при физиологическом отделе Института Экспериментальной Медицины: ее фасад представлен на фиг. 2. В настоящее время здание подведено под крышу.



Фиг. 2. Фасад.

1) Из «Временника» Общества.

Здание имеет 3 этажа, представленных в разрезе на фиг. 3. Первый и третий этажи предназначены для опытов с животными и в плане изображены на фиг. 4. Всех рабочих комнат 8, и на плане буквами *а* обозначены коробки для животных; *б* — коридор с электрическими и другими приспособлениями.

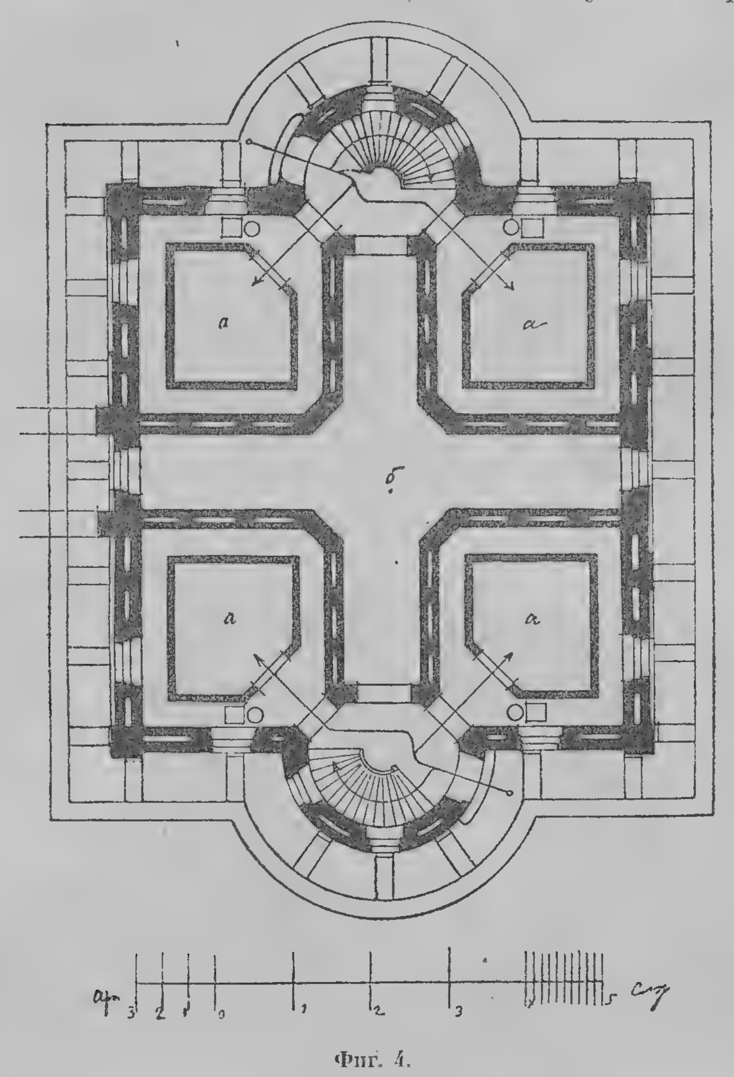


Фиг. 3.

Средний или второй этаж, меньшей высоты, имеет такой же план, кроме коробок, и служит для помещения гидравлических и других приборов испытаний.

В основу устройства лаборатории были положены следующие мероприятия с целью устранения сотрясений и посторонних звуков в комнатах для опытов с животными:

1) Ров вокруг всего здания (фиг. 3), в верхней своей части наполненный соломой; под полом засыпка из земли, полученной из рва.

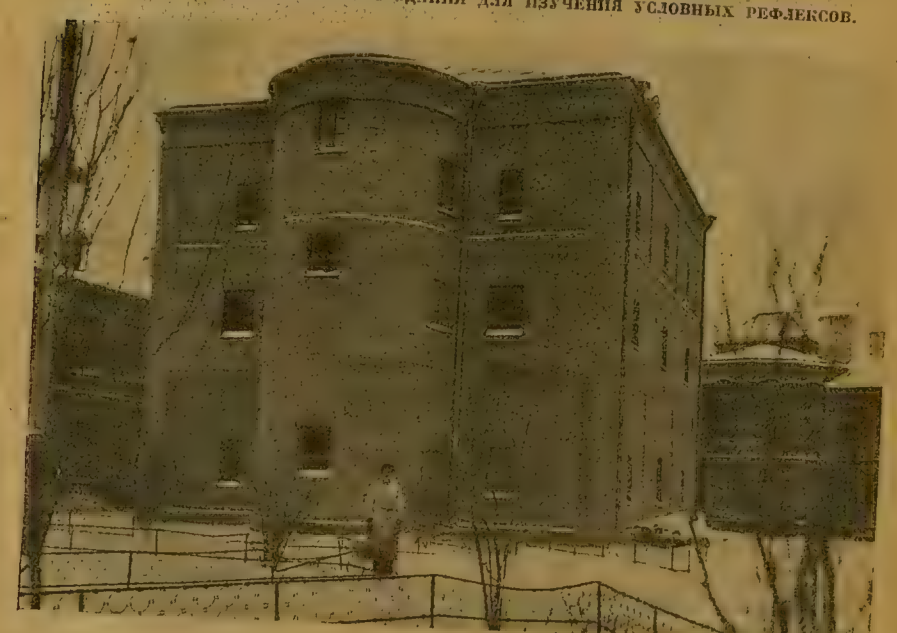


Фиг. 4.

2) Разобщение восьми рабочих комнат (1-го и 3-го этажей) друг от друга посредством промежуточного этажа и промежуточных крестовидных пространств.



Фиг. 5. Вид специального здания для изучения условных рефлексов.



Фиг. 6. Вид специального здания для изучения условных рефлексов, соединенного переходом с общей физиологической лабораторией.

3) Погружение в песок концов железных балок полов.

Окна в рабочих комнатах оставлены небольшие и будут состоять из цельного, самого толстого литого стекла. Двери из этих комнат в башенное пространство (место лестниц) предполагаются двойные железные, герметические, с звуконепроницаемыми настилками.

XIII.

О пищевом центре [1]).

Милостивые государи и многоуважаемые товарищи!

В этих стенах неоднократно говорилось об условных слюнных рефлексах. В учении о них есть один существенный пункт, который до сих пор оставался в тени и с которым, однако, неразрывно и всегда связаны условные рефлексы; ни один условный рефлекс не происходит без участия его. Этот пункт касается одного отдела центральной нервной системы, который так же реален, как дыхательный центр, с которым он имеет полную аналогию, хотя об этом вряд ли можно встретить что-нибудь в каком-нибудь учебнике физиологии или даже руководстве. Некоторая странность: если вы и встретите что-нибудь, то не в новых, а в старых учебниках.

Что же это за пункт? Он касается учения о пищевом центре. На основании того материала, который представляет сейчас учение об условных рефлексах, несомненно, что этот пищевой центр существует совершенно так же, как, несомненно, существует и дыхательный центр. Так как я только что сказал, что он совершенно аналогичен дыхательному центру, то я должен начать с напоминания о дыхательном центре. Деятельность этого последнего проявляется в работе известных скелетных мышц, которые двигают грудную клетку. Вы знаете, что первый толчок в своей деятельности он получает из химических свойств крови, нагруженной угольной кислотой и другими недоокисленными продуктами обмена; далее деятельность этого центра

---

[1] Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

определяется рефлекторными раздражениями, идущими от разнообразных периферических органов, но, главным образом, из того органа, где происходит самое дыхание, — из легочной ткани. То же имеется и в пищевом центре.

В чем обнаруживается деятельность пищевого центра? В работе всей скелетной мускулатуры, когда она направляет тело животного к пищевому объекту, и части скелетной мускулатуры, когда пища переносится из внешнего мира внутрь организма, в полость пищеварительного канала. Этот же пищевой центр вместе с возбуждением определенной деятельности скелетной мускулатуры приводит в деятельное состояние и верхний секреторный отдел пищеварительного канала — железы; главным образом слюнные железы и желудочные. Эти два рода деятельности — скелетной мускулатуры и секреторная — возбуждаются пищевым центром параллельно, так что можно за ним следить по проявлениям в той и другой. Следовательно, деятельность слюнных желез, как она изучается на наших условных рефлексах, связана с проявлением деятельности этого пищевого центра. От ограничения только секреторною деятельностью при изучении этого центра дело не только не страдает, наоборот, — скорее выигрывает в отчетливости и точности, так как скелетная мускулатура служит и для других целей, помимо задачи пищевого центра, а потому явления на ней чрезвычайно усложняются. Желудочные же железы лежат глубже и не находятся на непосредственной службе этого центра, а зависят также и от некоторых внутренних раздражений. И только слюнные железы являются особенными выразительницами деятельности этого пищевого центра.

Что мы знаем об этой деятельности? Чем она возбуждается, изменяется, прекращается и т. д.? Совершенно ясно, что первый толчок к деятельности этого пищевого центра, заставляющий животное двигаться, брать пищу, лить слюну и желудочный сок, исходит из химического состава крови животного, которое несколько часов не ело, у которого кровь постепенно делается «голодной». Что это действительно так, за это говорит, во-первых, аналогия с дыхательным центром. Как дыхательный центр регулирует постоянно количество кислорода в организме,

точно так же пищевой центр регулирует поступление жидких и твердых веществ в организм. Если признать, что главнейший возбудитель дыхательного центра есть внутренний, автоматический, то то же надо принять и относительно пищевого центра. Но в данном случае, помимо аналогии, имеются и факты. Вообще каждый центр может возбуждаться то автоматически, то внешними возбуждениями, идущими по центростремительным нервам из различных периферических органов. До сих пор нет ни одного доказательства (хотя этим много занимались) того, что для проявления деятельности пищевого центра непременно требуется рефлекторное раздражение. Перерезали различные нервы, идущие от пищеварительного канала, и не видали, чтобы при этом у животного исчезала положительная двигательная реакция к пищевому веществу, или, если говорить по ходячей терминологии, — исчезал аппетит. Таких опытов не мало сделал и я в свое время; мною были перерезаемы: внутренностные нервы, блуждающие и обе пары воспринимающих нервов языка, — однако, животные прекрасно себя чувствовали, долго жили и совершенно так же относились к еде, как и нормальные; здесь, следовательно, видим то же, что и в случае дыхательного центра, где можно отрезать все центростремительные нервы, а деятельность центра остается.

Следовательно, первым раздражителем пищевого центра является химический состав крови голодающего животного; это внутреннее автоматическое возбуждение существует сначала в скрытой форме, а потом начинает обнаруживаться в движениях животного по направлению к еде, в слюнотечении и т. д. Я остановлюсь на скрытом автоматическом возбуждении, как оно дает себя знать неоднократно в наших слюнных рефлексах. Я приведу опыт из работы д-ра Никифоровского.

У собаки был сделан слюнной условный рефлекс на свет, т.-е. когда в затемненной комнате вспыхивал яркий свет — вливали животному в рот раствор кислоты; после многократного повторения такой комбинации всякая вспышка света вела к слюноотделению. Теперь опыт был поведен так, что влияние кислоты было отставлено от начала появления яркого света на три минуты. В таком случае развивается так называемый запаздывающий условный слюнной рефлекс, т.-е. в первую и вторую

минуту слюны нет и только в третью минуту, перед самым вливанием кислоты, появляется слюна.

Анализ показал, что такое запаздывание происходит в счет развития внутреннего торможения, что на время этих двух первых минут какими-то внутренними условиями действие яркого света тормозится, задерживается.

Что это действительно так, легко доказать. Это внутреннее торможение можно парализовать, затормозить, т.-е. рефлекс растормозить. Парализатором торможения, т.-е. растормаживателем, является всякое экстренное раздражение из внешнего мира; так, если в промежутке между началом освещения и третьей минутой его появится какое-нибудь такое раздражение, оно вызывает слюну.

Теперь, когда я напомнил о сущности этого запаздывающего слюнного рефлекса, я приведу факт, который постоянно наблюдается у описанной собаки. Наши собаки вообще кормятся в 5 часов вечера. Если опыт со светом начинать в 10 часов утра и делать запаздывающий слюнной рефлекс, то только в третью минуту от начала света наступает отделение слюны. Если тот же опыт делаете в 3 — 4 часа дня, то хотя в поведении животного ничего особенного не наблюдается, оно так же держится, как и поутру, но почти никогда нельзя получить фазы запаздывания, — всегда начинает течь слюна, как только пускают свет. Для нас ясно, что скрытое раздражение пищевого центра действует на центр, при помощи которого совершается наш кислотный рефлекс. А мы знаем, что между различными центрами существует взаимодействие, что один может тормозить другой. И так как в первую и вторую минуты в кислотном центре имеет место процесс торможения, то нарастание скрытого раздражения пищевого центра парализует его, как всякий другой посторонний раздражитель; нарастающее скрытое раздражение растормаживает. За то, что это скрытое раздражение действительно существует, я в дальнейшем представлю еще много фактов. Следующий за мной доклад — специально об этом. Является вопрос, на чем основано это скрытое раздражение? Можно представить себе, что раздражение не доросло до такой силы, чтобы обнаруживаться явным эффектом. Конечно, этот

элемент может и должен быть, но едва ли только этим все исчерпывается. Тут, очевидно, имеется и внутреннее торможение, которое до поры до времени не дает проявляться деятельности пищевого центра. Что это так, можно доказать несколькими фактами. Перед экспериментатором стоит собака; никаких явных признаков того, что пищевой центр работает, нет, никаких движений по адресу еды животным не делается, слюна не течет. Я этой собаке вливаю кислоту, которая, конечно, не есть пища, и двигательное отношение к ней у собаки совершенно иное. Когда кислотное отношение кончилось, у собаки наступает чрезвычайно резкая двигательная реакция, и именно к еде — она начинает обнюхивать воздух, стучит по столу ногами, — словом, беспокоится, и если перед ней есть какой-нибудь условный пищевой раздражитель, она к нему рвется, лижет его. Здесь мы имеем положительное обнаружение деятельности пищевого центра. Я могу понять это только так, что раздраженный кислотный центр действует на пищевой центр и, по общему закону взаимодействия центров, задерживает его. А так как пищевой центр находится в известной степени торможения, то тормозится это торможение, освобождается раздражитель, и получается реакция. Это и есть явление растормаживания, с которым мы постоянно встречаемся; это яркая реальность, в которой мы убеждаемся каждый день.

Другой пример из работы доктора Кудрина. Собака, у которой удалены задние части больших полушарий. Уклонение от нормы выражалось, между прочим, в том, что были ослаблены процессы задерживания, — это обыкновенный результат сколько-нибудь значительной операции над большими полушариями. Если вы возьмете нормальную собаку, с утра не кормленную, и начнете опыт — например, дадите немного мясного порошка,—то получаете, конечно, отделение слюны. За ним наступит некоторое возбуждение собаки, о которой я буду говорить потом. Это возбуждение проходит минут через пять, и собака успокаивается, отделение слюны затихает совершенно, и иная собака может даже заснуть. У этой же собаки, у которой ослаблена задерживающая система, наблюдалось, что, пока держите ее без еды, она совершенно спокойна, а как только дали немного поесть, она приходит в сильное возбуждение; это возбуждение на слюноотделение продолжается

чрезвычайно долго, иногда часа $1^1/_2$ и более, только очень постепенно затихая. Можно заметить при этом волнообразное слюноотделение, то ослабляющееся, то усиливающееся. Из физиологии мы знаем, что если имеется в явлениях волнообразность, значит, дело идет об антагонистических процессах. Например, взаимное действие прессорного и депрессорного аппаратов. Если это представление перенести на наш случай, то нужно будет принять, что в пищевом центре, когда он еще находится в состоянии скрытого раздражения, имеется также и элемент задерживания.

Для того, чтобы мне можно было сделать приложение из того, о чем идет речь, к нашей человеческой практике я должен прибавить следующее. Ясно, что пищевой центр, кроме обнаружения его в деятельности скелетной мускулатуры и в секреторной деятельности начального отдела пищеварительного канала, имеет еще обнаружение, которое знаем мы, будучи самонаблюдающим животным организмом, это — чувство аппетита и голода. Понятно, когда дело идет о людях, это чувство является несомненным фактом, между тем, как, когда мы обращаемся к животным, то мы должны, чтобы не быть фантазерами, ограничивать себя только сопоставлениями внешних фактов.

Итак, деятельность пищевого центра проявляется и в наших ощущениях. Факт временного проявления деятельности пищевого центра при растормаживании, о котором я уже упоминал, великолепно наблюдается и в человеческой практике; он лежит в основании терапевтического приема. Когда ослаблен аппетит, то часто, чтобы вызвать его, пользуются не пищевым веществом, а отвергаемым: дается пациенту что-нибудь горькое, кислое и т. д., и получается то же самое, что описано у собаки, где раздражение кислотного центра действовало задерживающим образом на задержанный пищевой центр, растормаживало его, вело к энергической деятельности его.

В случае дыхательного центра, кроме автоматического раздражения, дают себя знать и различные рефлекторные раздражения. Если перерезать оба vagi, которые несут к дыхательному центру раздражения от легочной ткани, то резко и навсегда изменяется дыхательная деятельность, и в пищевом центре огромную роль играют чувствительные центростремительные нервы,

именно вкусовые нервы, воспринимающие химические нервы полости рта.

Вот относящиеся сюда опыты. Вы пробуете у собаки пищевой условный рефлекс, т.-е. действуете на собаку видом и запахом еды в продолжение определенного времени — $^1/_2$ минуты — и получаете определенный эффект, например, 3 — 5 капель слюны. Это и будет мерою при данных условиях для раздражимости пищевого центра. Затем вы даете собаке есть. Как только собака поела, начинается возбуждение, которого раньше не было; собака облизывается и обнюхивает вокруг, стучит ногами и повизгивает и т. д. Если после того, как это затихнет, и слюна перестанет отделяться, повторить опыт с показыванием еды, то вы получите не 3 — 5, а 10 — 15 капель слюны. Первой едой вы послали в пищевой центр рефлекторное раздражение, и деятельность его теперь гораздо больше: на тот же самый раздражитель, т.-е. того же размера, эффект гораздо больший.

В нашей обыденной жизни это отношение выступает постоянно. Бывает, что в надлежащее время аппетита нет, человек равнодушен к еде, но достаточно съесть кусочек, произвести раздражение вкусовых нервов, чтобы аппетит появился: говорят «L'appétit vient en mangeant». Ясно, что это есть раздражение пищевого центра периферическим рефлекторным раздражителем. Но пищевой центр, как и дыхательный, не только раздражается этими периферическими раздражителями (из полости рта), но также рефлекторно регулируется и в положительную и отрицательную сторону. Относящийся сюда факт в наших опытах мы видим каждый день. Он заключается в следующем. Как только что вы слышали, я, применив в первый раз натуральный условный рефлекс, т.-е., показав собаке еду, получил 3 — 5 капель и подкормил животное. Затем во второй раз на условного раздражителя я получил усиленное действие (10 — 15 капель слюны), как результат присоединения раздражения из полости рта к внутреннему раздражению пищевого центра. В третий раз при той же процедуре было получено не 10 — 15 капель, а 8 капель; в 4-й раз еще меньше — 5 капель, в пятый раз — 2 — 3 капли и т. д. Передо мной условный рефлекс постепенно тает, я даю каждый раз немного еды и все же в обстановке опыта возни-

кают условия, тормозящие пищевой центр. Откуда это происходит, и что это значит? Это происходит, несомненно, от желудка, или от соприкосновения его с пищей или от начальных стадий секреторной деятельности, вообще от того, что в желудок попала пища. Следовательно, передо мной рефлекторное задерживание пищевого центра. Смысл ясный: если пища вошла в желудок, то пищевому центру надо перестать временно работать, пока введенная пища не переварится. Чем же доказывается, что это есть действительно рефлекс с желудка? Это доказывается опытами д-ра Болдырева. Собака имела пищеводную фистулу, так что у нее съеденная пища до желудка не достигала, и тогда описываемое задерживание не развивалось, для условного рефлекса получались одни и те же цифры при многократных его повторениях, сопровождаемых подкармливанием.

Кому не известен в жизни факт, для которого существует выражение «заморить червячка»? В известное время вы испытываете приступ сильного аппетита, стоит съесть небольшой кусочек, и аппетит сначала на несколько минут обостряется, а через 5 — 10 минут совершенно затихает. Это явление отлично знают матери, и их оно чрезвычайно заботит. Дети обыкновенно не легко дожидаются обеденного часа еды и стараются и просят хотя немного поесть пораньше, а матери воюют с этим, они говорят ребенку: «перебьешь аппетит». И, действительно, ребенок съест пустяк, а за обедом не ест; у него развился задерживающий рефлекс на пищевой центр.

Кажется, что в таком отношении как бы есть некоторая недохватка, но таких мы знаем в организме не мало. И еще вопрос, действительно ли это недостатки животной машины. Попадание небольшого количества пищи в желудок временно прекращает или ослабляет действие пищевого центра. Что ж? Если в организме имеется большой недостаток питательных веществ, то после скорого переваривания этого небольшого количества опять появится аппетит. Положение дела могло бы быть хуже, если бы раздражимость пищевого центра падала только при полном удовлетворении потребности организма в жидких и твердых питательных веществах, так как постоянным след-

ствием такого условия было бы переедание, чрезмерное переполнение желудка пищей.

Таким образом, является полнейшая аналогия между дыхательным и пищевым центром. Когда я приводил мои факты, то могло казаться, что их не так много, но зато мы видели эти факты ежеминутно и постоянно убеждались, что пищевой центр такая же беспрерывно действующая машина, как и дыхательный центр.

Теперь возникает вопрос, как представлять себе пищевой центр, из каких он частей состоит, какой отдел из себя изображает? Ясно, что его надо понимать в широком смысле слова, что это есть отдел нервной системы, регулирующий химическое равновесие тела; следовательно, пищу надо понимать в широком смысле, и, следовательно, когда ребенок с удовольствием отламывает кусок штукатурки и ест это — тоже работа этого центра. Надо представить его очень сложным, состоящим из отдельных частей. Вы поймете, почему это можно сделать без всякого насилия и утрировки. Несколько месяцев тому назад я развил здесь мысль, что в центральной части рефлекторной дуги всегда надо отмечать две половины. Между тем, это часто забывается; в физиологических книгах говорится о центрах и не разъясняется, из каких частей они состоят, эти клетки, принадлежат ли они центростремительным или центробежным нервам. В этом отношении произошел какой-то странный регресс. Когда возникло учение о рефлекторной дуге, при изучении спинного мозга, тогда представляли совершенно отчетливо, что в центральной части дуги надо отличать центральный конец чувствительного нерва и начало двигательного нерва, и для этого являлось достаточное гистологическое основание в клетках задних и передних рогов. Но чем дальше пошло исследование, чем больше забирались в центральную нервную систему, тем от этого первоначального справедливого представления все больше отходили и не устанавливали точно, какие клетки входят в состав данного центра. Клетки, которые назывались прежде чувствительными, т.-е. центральные конечные клетки центростремительных нервов, я буду называть, по общепринятой теперь терминологии, воспринимающими клетками. Я думаю, что главный центр тяжести

нервной деятельности заключается именно в воспринимающей части центральной станции, тут лежит основание прогресса центральной нервной системы, который осуществляется головным мозгом, большими полушариями; здесь основной орган того совершеннейшего уравновешивания внешнего мира, которое воплощают собою высшие животные организмы. Часть же центробежная — просто исполнительная, и это легко себе представить; одни и те же мышцы могут применяться для тысячи целей, и это обусловливается деятельностью воспринимающего аппарата: он определяет, в какую комбинацию войдут клетки тех или других двигательных нервов.

Я теперь возвращусь к пищевому центру: из каких клеток он состоит? Я категорически говорю, что это есть клетки воспринимающие, так как они воспринимают разнообразные раздражения, как внутренние, так и рефлекторные. Нервные же центры органов, на которых сказывается деятельность пищевого центра, упрощены до последней степени. В условных рефлексах мы могли возбуждать пищевой рефлекс бесконечно разнообразными агентами, а отделение слюны происходило все от одних и тех же слюнных центров. Так как пищевой центр есть воспринимающий, то, понятно, он должен быть чрезвычайно сложным, как и всякий воспринимающий центр, он заставляет мышечную систему двигаться то к кислоте, то к мясу, к хлебу, к извести и т. д., он воспринимает раздражение и передает его рабочему органу, как импульс. Короче, он так же сложен, как корковый центр оптического нерва, слухового и т. д. Где этот центр находится? Нужно сказать, что физиологи относятся к вопросу топографии более равнодушно, чем патологи. Для физиолога представляет более важности вопрос о функции, о работе этого центра. Что место нахождения центра вовсе не легкая задача, можно видеть на примере дыхательного центра. С самого начала думали, что эта точка с булавочную головку в продолговатом мозгу. Но теперь он чрезвычайно расползся, поднялся в головной мозг и спустился в спинной, и сейчас границы его точно никто не укажет. Точно так же и относительно пищевого центра надо ждать, что это будет дистанция порядочного размера, широко раскинутая по центральной нервной системе. Где точно

он помещается, это в настоящее время неизвестно. Несомненны только некоторые факты, служащие материалом к решению этого вопроса.

Надо допустить, что пищевой центр находится в различных этажах центральной нервной системы. Вы имеете перед собой голубя, у которого вырезаны большие полушария; он часами остается неподвижным и, стоя среди кучи зерна, не может перенести себе в рот ни зернышка. Тем не менее и у такого голубя совершенно отчетливо выступает деятельность пищевого центра. Через 5—7 часов после того, как он был накормлен вкладыванием зерен в рот, он выходит из неподвижного состояния и начинает ходить и тем энергичнее, чем дальше идет время. Несомненно, что это деятельность пищевого центра, вызывающего работу скелетной мускулатуры. Что это так, доказывается очень просто тем, что стоит только его поймать и напихать ему в рот зерна, — и он снова надолго делается неподвижным. Из этого факта следует, что часть пищевого центра находится и под большими полушариями. С другой стороны, также несомненно, что части пищевого центра находятся в больших полушариях, и там они могут быть представляемы в виде вкусовых центров. Ясно, что наш вкус, тот или другой, приятный или неприятный, есть известное нервное раздражение, на которое мы смотрим, как сознательные существа. Конечно, такое явление допустимо только для больших полушарий. Отсюда очевидно, что пищевой центр состоит из отдельных групп клеток, и имеется особенно большая группа в больших полушариях. Таким образом, некоторый материал в этом отношении есть, но он, конечно, далек от того, чтобы считать его удовлетворительным. Однако, в этом отношении дело не стоит лучше и с дыхательным центром.

После всего, что я вам изложил, ясно, что пищевой центр есть нервный регулятор принятия жидких и твердых веществ, нужных для жизненного химизма; он так же реален и работает неустанно, как и дыхательный центр.

XIV.

Основные правила работы больших полушарий.

(На основании опытов д-ров Н. И. Красногорского и Н. А. Рожанского [1]).

Нервная деятельность вообще состоит из явлений раздражения и торможения. Это есть как бы две половины одной нервной деятельности. Может быть, не будет особенным проступком, если для пояснения позволю себе сказать, что это что-то в роде положительного и отрицательного электричества. Первое указание на существование задерживания в нервной системе исходит от братьев Веберов. Это касалось периферической нервной системы. Торможение, как непременное явление в деятельности центральной нервной системы, было указано в 1863 году, 24 года спустя после открытия периферического задерживания Веберами. Это было добыто русским умом, до сих пор в физиологии участия не принимавшим, именно И. М. Сеченовым. И. М. начал это участие блистательно, открытием центров задерживания рефлекторной деятельности. С того времени это центральное задерживание привлекло к себе очень большое внимание и привлекает его, чем дальше, тем больше. Это задерживание показано было на массе случаев нервной деятельности, и надо теперь сказать, что в нервной деятельности совершенно такое же право, значение и частоту имеет как процесс раздражения, так и процесс торможения. Мой сегодняшний доклад будет относиться именно к торможению, как оно проявляется в таком высшем отделе, как большие полушария. Деятельность больших полушарий, как это, вероятно, большинству из присутствующих известно, мы изучаем в настоящее время объективным путем, т.-е. совершенно не пользуясь при анализе изучаемых явлений психологическими понятиями, а исключительно только сопоставляя внешние факты, т.-е. явления внешнего мира и ответную реакцию животного. У нас такой ответной реакцией всегда служит реакция слюнной железы, т.-е. истечение слюны в большем или меньшем количестве.

---

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

Центральным основным понятием этого объективного изучения деятельности нервной системы является понятие условного рефлекса. В то время, когда обыкновенный рефлекс представляет собою постоянную связь внешних явлений с какой-нибудь органической деятельностью, наш условный рефлекс представляет временную связь внешних явлений с этой деятельностью, в нашем случае с деятельностью слюнной железы. Эта временная связь, мало того, что она происходит на наших глазах, вместе с тем находится в постоянном колебании, как очень чувствительная реакция, то усиливается, то ослабляется, то временно совсем исчезает, так что изучение нервной деятельности по объективному методу сводится на изучение всех тех условий, которые влияют на этот условный рефлекс. Условный рефлекс образуется при помощи приема, состоящего в том, что новое, облюбованное и совершенно индифферентное для животного явление внешнего мира многократно заставляют совпадать по времени с постоянным рефлексом. В нашем случае условный слюнной рефлекс образуется посредством совпадения действия этих индифферентных явлений с едой животного или с введением животному в рот каких-нибудь раздражающих веществ. Пока с этими данными относительно условного рефлекса я и пойду дальше; впоследствии я прибавлю еще некоторые другие факты из физиологии условных рефлексов.

Итак, сегодня будем характеризовать задерживание, как оно обнаруживается в деятельности больших полушарий. Что касается до отношения раздражения в больших полушариях, то я их уже описал в предшествующем докладе. Самая существенная черта этой части нервной деятельности заключается в следующем: раздражение, раз оно возникает в больших полушариях, непременно расплывается, иррадиирует по большим полушариям. Это надо назвать первым законом раздражения. На это мы имеем массу фактов. Если вы, положим, образуете условный раздражитель слюнной железы из ударов метронома и после того пробуете другие звуки, то и другие звуки сначала также гонят слюну. Следовательно, раздражение из определенной клетки расплывается по всему слуховому отделу в больших полушариях, и поэтому всякие другие звуковые раздражения тоже гонят

слюну. Если вы делаете из тона в тысячу колебаний условный раздражитель и затем пробуете другие тона, далекие по числу колебаний, то и они тоже все действуют. Совершенно то же самое и с другими раздражителями. Вы применили колоку на одном и том же месте кожи, и это покалывание, посредством указанной процедуры, наконец, всякий раз вызывает выделение слюны. Когда вы теперь пробуете другие места кожи, то и они также вызывают слюноотделение, следовательно, раздражение расплывается по большим полушариям, так что все точки кожного мозгового аппарата действуют совершенно так же, как и та, которая раздражалась с периферии. Есть форма опытов, где мы связываем нашу деятельность слюнной железы не с наличным раздражителем, а с его остатком, следом, т.-е. сперва действуем на собаку наличным раздражением, затем пропускаем некоторое время и теперь вводим или подкармливаем или направляем кислоту в рот собаки. При таких следовых рефлексах расплывание раздражения еще обширнее. После того как вы образовали такой следовой условный рефлекс на данный раздражитель, у вас, при пробе всевозможных других раздражителей, оказывается тоже слюнотечение.

Вместе с правилом об иррадиации раздражения сейчас же дает себя знать и другое правило — о сконцентрировании раздражения, т.-е., что разлитое раздражение как бы собирается и постепенно концентрируется в известное русло, в определенные линии или точки мозга. Факт — опять в лаборатории ежедневный. Если вы, положим, у собаки только что образовали условный рефлекс на метроном, и затем этот рефлекс повторяете дальше много раз, в таком случае остальные звуковые раздражители постепенно отпадают, и дело доходит до того, что у вас раздражает только метроном. Мало того, это сконцентрирование раздражения идет дальше, и если вы будете повторять этот метроном дальше и дальше, то окажется, что раздражает только определенная вами употреблявшаяся частота ударов, и в этом отношении дело может доходить до больших тонкостей, так что собака может реагировать на сто ударов метронома, а не реагирует на 96. Если вы на другой собаке повторяете всегда на

одном и том же месте кололку много раз, то, пробуя изредка на остальных местах, вы найдете, что действие их делается все меньше и меньше, а в конце концов и совсем исчезает, — следовательно, и кожное раздражение переходит из разлитого в концентрированное. Если у вас условный раздражитель сделан из определенной силы тона, то мало того, что действует только этот тон, но и также и только данная сила этого тона; сила высшая и низшая не действует. При этих крайних случаях сконцентрирования раздражения, кроме приема повторения избранного раздражения, имеет значение уже повторение и других соседних родственных раздражений, но без сопровождения соответственным безусловным рефлексом, т.-е., например, избранный раздражитель сопровождается едой, ближайшие же, родственные ему, не сопровождаются ею.

Я перехожу к изучению другой половины нервной деятельности, т.-е. к процессу торможения. Как вы увидите на опыте, совершенно те же законы применимы к торможению: торможение также и расплывается, и сконцентрировывается, как раздражение. Предварительно должен остановиться на минуту на вопросе о сне, так как это состояние играет важную роль в опытах о торможении.

Давно было обращено внимание на то, что при некоторых условиях наши собаки делаются сонливыми и тем нарушают нашу работу; при этом условные рефлексы слабеют и исчезают. Особенно бросалось в глаза то, что такое наступление сонливости имеет место у собак, которые подвергаются термическому раздражению, когда термическое раздражение кожи связывалось с раздражением слюнной железы. Оказалось, что термическое раздражение есть возбудитель сна, т.-е. оно обусловливает и вызывает сон, как другие раздражители вызывают ту или другую деятельность животного. Интересно то, что для обнаружения сонливости требуется раздражение теплом или холодом на определенном месте и при одном и том же градусе. Если вы меняете градус тепла или место, снотворное влияние слабо и не доходит до высшей точки проявления. На основании этих опытов мы должны были говорить о снотворном рефлексе, и для нас стало совершенно ясно, что это сонливое состояние

есть род задерживания деятельности больших полушарий. Почему задерживания? Потому что это сонливое состояние, снотворный рефлекс на другие наши условные рефлексы, действовало совершенно так, как заведомые тормоза, со всеми теми подробностями и особенностями, как действуют тормоза вообще,—получалось полное сходство в действии. Я представлю вам далее факты, где другие формы бесспорного задерживания переходят постепенно в сон, очевидно, на основании их родства.

Обращаюсь к другим явлениям задерживания. Я получаю следовой рефлекс таким образом, что производу механическое раздражение кожи чесалкой в течение минуты, на определенном месте, затем жду минуту и только теперь вливаю кислоту. Следовательно, я ставлю себе задачей образовать условный рефлекс из следа чесания, из того, что останется от этого раздражения в нервной системе. После многократного повторения действительно достигаю того, что, когда я чешу, действия нет, а когда чесание кончилось, и подходит к концу та минута, которая проходила между чесанием и вливанием кислоты, появляется слюноотделение: следовательно, я образовал следовой рефлекс из остатка механического раздражения кожи, которое имеется в нервной системе. Но если опыт продолжается дольше, то наблюдается следующее интересное явление: собака во время чесания становится все спокойнее и спокойнее, а кончается дело тем, что она начинает спать в эту минуту, даже, так сказать, демонстративно спать. Если она до момента чесания была бодра, то как только вы начали чесать, сейчас же появляются признаки сонливости. Затем сон становится все глубже и захватывает все больший и больший срок времени. Наконец, приходится опыты бросить, потому что собака на столе превратилась в постоянно спящее животное. Повидимому, совершенно неподходящий, неуместный процесс: вы собаке повторно вливаете кислоту, которая должна бы ее сильно раздражать, а между тем дело кончается сном, кислота превратилась в снотворный агент. Та же собака при тех же кислотных рефлексах, но только наличных, а не следовых, никакой сонливости не обнаруживает. Спрашивается, как это понять? Во время чесания мы никогда не льем кислоты, следовательно, в это время должен развиваться процесс задержи-

вания. Таким образом, получается рогатое положение для нервной системы. На наличном раздражителе должно развиваться задерживание, а из следа этого раздражения должен образоваться раздражитель для кислоты. Так как задерживание связано с сильным раздражением, а возбуждение связано со слабым раздражением, то в конце задерживание кончает победой, получается преувеличенное, очень распространенное действие этого задерживания, переходящее в сонливое состояние и сон, а с этими явлениями упраздняется и сам условный рефлекс. Если вы смотрите на эти опыты много раз и сопоставляете все обстоятельства опытов, то другого, более естественного, объяснения этих курьезных отношений вам не приходит в голову. Сначала, господа, может быть, эти толкования вам покажутся несколько натянутыми, но впоследствии вы познакомитесь еще с фактами, которые более расположат вас в сторону наших объяснений.

Я перехожу к следующему случаю, где отношение проще. Вы имеете перед собой какой-нибудь условный раздражитель, положим, метроном, который всегда гонит слюну. Теперь я присоединю к метроному запах, например, камфоры, и в это время не буду метроном «подкреплять», т.-е., когда на собаку действует, кроме метронома, и запах, я давать ей есть не буду. Сначала метроном гонит слюну, несмотря на действие запаха. Но если это повторить несколько раз, то эта комбинация становится недействительной: метроном плюс запах камфоры слюны не гонят. Вот такой факт мы называем фактом условного торможения, и тот агент, который прибавляется, мы называем условным тормозом.

Вот интересные подробности условного торможения. Я с утра пробую раздражитель-метроном; он дает не менее 10 капель. Затем я пробую метроном с камфорой — нуль действия. Если я через 1 — 2 — 3 минуты после того, как применял условный тормоз, попробую метроном один, то он даст теперь очень мало: одну-две капли. Что это значит? Это значит, что то торможение, которое развилось в центральной нервной системе, когда я применял камфору вместе с метрономом, разлилось по большим полушариям и держится в них: нужно время, чтобы оно изгладилось. Поэтому, если я пробую метроном после комбинации

10 — 30 минут спустя, то метроном действует хорошо, как обыкновенно.

Этот факт условного торможения нам разъяснил одну вещь, с которой мы долго не смогли сладить, и которая нас очень затрудняла вообще в наших работах. Когда мы имели между экспериментальными животными в высшей степени подвижных и живых животных, о которых думали, что дело с ними пойдет быстро, гладко и хорошо, как раз эти животные, раз они были на станке, приводили нас в полное отчаяние: на станке они непременно впадали в сон, и от них нельзя было получить никаких рефлексов. В чем дело? Перед вами живое животное, которое не пропустит никого и ничего, чтобы не лизнуть, или не схватить, или не броситься и т. д. Вы берете такое животное и ставите на станок, заключая его ноги в лямки; сначала оно ведет себя там так же, как вело себя на полу: пробует высвободиться, начинает к вам тянуться и т. д. Вы с этим вступаете в борьбу, вы связываете ему лапы, подтягиваете морду и т. п. и в конце концов вы достигаете того, чего хотели: собака стала спокойной, но вместе с тем она начинает засыпать, — и дело кончается глубоким сном. Что это значит? Различными приемами насилия вы подавили, затормозили нормальную живую реакцию животного на окружающий мир. В нервной системе собаки развилось задерживание, которое, все усиливаясь, с области движения распространилось на все полушарие в виде сна. Таким образом вся обстановка превратилась в условный тормоз. Это доказывается так: вы можете элементы обстановки понемногу убавлять и увидите, как вместе с этим и задерживание постепенно уменьшается. Вот вам на таблице И. А. Рожанским, который делал эти опыты, демонстрируется результат одного из них (см. табл. стр. 151).

Первый вертикальный столбец показывает дату опыта.

Второй столбец — применявшийся условный раздражитель.

Третий столбец — это есть число капель из околоушной железы — мера нашего слюнного рефлекса.

Четвертый столбец — время, в течение которого эти капли собираются.

Последний столбец показывает, в каком положении собака находится.

Опыт 22/II 1922 г. («Кабилл»).

Время.	Раздражитель.	Число капель.	Продолжит. его изолир. действия.	Примечания.
3 ч. 50 м.	Метроном.	$1/2$	30 сек.	В станке и лямке.
4 » — »	»	2	30 »	В станке без лямок.
4 » 12 »	»	4	30 »	На другом столе.
4 » 25 »	»	7	30 »	На полу.
4 » 35 »	»	3	30 »	На необычном столе.
4 » 47 »	»	0	30 »	В станке без лямок.
4 » 56 »	»	0	30 »	В станке и лямках.

Вы собаку спустили на пол, устроили условное раздражение — она дала вам 7 капель. Поставили на стол, но без станка и лямок, — 3 капли. Поставили в станок — нуль.

Итак, господа, в этом случае перед нами такой факт: вы вызываете процедурой обстановки, как условным тормозом, задерживание у животного мускульной реакции на обычный внешний мир, но, задержав ее, вы теряете и свой слюнной условный рефлекс. Вы, следовательно, имеете задерживание, которое не ограничилось теми пределами, которые вам были нужны, именно мышечным отделом, задерживание пошло дальше и выразилось в виде общего покоя нервной системы. Вот эти случаи показывают нам, что нервное задерживание, вызванное в определенном месте, не осталось на одном месте, а разливается, иррадиирует. Если бы это показалось кому-нибудь недостаточно убедительным, то мы переходим в заключение к фактам, которые не оставят никакого сомнения, и которые надо признать, как лучшую иллюстрацию того закона, о котором я сейчас говорил. Опыт демонстрирует Н. И. Красногорский, который произвел относящееся к этому предмету исследование. Мы имеем в данном случае у собаки три кололки: одна кололка на конце левой задней лапы, другая на расстоянии трех сантиметров

кверху и третья — на расстоянии 22-х см. Самая нижняя кололка — недействительная, так как покалывание этого места мы не сопровождали едой, и она перестала действовать, как раздражитель, а кололки на расстоянии 3 и 22 см постоянно сопровождались едой и потому действительны. Ранними опытами мы приведены к убеждению, что такое дифференцирование мест основано на развитии задерживания в этих местах. Если у вас кололка на лапе перестала действовать, то потому, что на этом месте развилось задерживание, которое, следовательно, не дает хода раздражению. Теперь вы здесь совершенно отчетливо видите, что этот процесс задерживания иррадиирует на известное расстояние, и вы следите, — на какое расстояние. Мы применили недействительную кололку, — получили нуль. Затем, если вы пробуете раз ближнюю кололку и в другой раз — дальнюю, то получается огромная разница. Если вы спустя некоторое определенное время после применения недействительной кололки пробуете кололку ближнюю, — она задержана. Значит, процесс задерживания распространился и на нее. Если же, в совершенно тождественных условиях, вы пробуете дальнюю, задерживания нет. Таким образом вы глазом следите за нервным процессом, за ходом волны задерживания и видите, что она, дойдя до известной границы, дальше не пошла. Теперь можно узнать, с какой быстротой эта волна задерживания распространяется по нервной системе, и как далеко она захватывает. Если после применения недеятельной кололки, недействительность которой основана на развитии в данном пункте задерживания, вы через полторы минуты пробуете другие кололки, то наблюдаете вышепоказанное явление, а именно — что на расстоянии трех сантиметров задерживание отчетливо, а на большем расстоянии (22 см) его незаметно. Следовательно, через полторы минуты после применения недеятельной кололки на дальнее расстояние процесс задерживания не простирается. Если же вы попытаете кололки не через полторы минуты, а через четверть минуты, тогда задерживание находится и наверху, так что вы совершенно отчетливо видите, как разбегается волна задерживания по нервной системе, и как она отхлынивает назад. Этот факт представляется мне совершенно бесспорнейшей иллюстрацией закона

иррадиации задерживания; никакого другого толкования факту дать нельзя.

Таким образом в конце всех приведенных опытов приходится сказать, что задерживание так же разливается по большим полушариям, как и раздражение.

Но также имеется много фактов, которые показывают, что задерживание и концентрируется так же, как я уже рассказывал это относительно раздражения.

Вы имеете условный рефлекс — метроном и к нему условный тормоз — камфору. Если последний свеж, и вы на коротком расстоянии (5—10 мин.) после него попробуете одно раздражение. т.-е. метроном, то и оно не действует. Но если вы продолжаете опыт дальше, т.-е. метроном один подкрепляете безусловным раздражителем, а комбинацию с камфорой — нет, то вы видите, как процесс задерживания все более и более концентрируется. Теперь, при применении после комбинации одного метронома и на расстоянии 5—10 минут, он совершенно так же действует, как и раньше, т.-е. в полном размере. Такое же, очевидно, явление наблюдается и в следующих фактах. Если вы имеете, положим, тон в тысячу колебаний и от него диффе-ренцируете, положим, одну восьмую тона, т.-е. в тысячу колебаний тон вы сопровождаете едой, а одну восьмую тона не сопровождаете. Наконец, раздражения различились: одно действует, а другое — нет. В основании этой дифференцировки лежит процесс торможения. Если вы очень скоро после дифференцированной восьмой пробуете тон, то он окажется задержанным. Если же пройдет больше времени после выработки дифференцировки, то и задерживание сконцентрировывается, т.-е. проба дифференцированного тона и на коротком расстоянии времени теперь не будет влиять задерживающим образом на деятельный тон.

Совершенно подобные же факты наблюдаются и попутно на различных собаках, на которых мы работаем. Этими фактами пока мы не управляем, в отношении их мы только наблюдатели, но смысл этих фактов, очевидно, находится в связи с законом иррадиации и концентрирования задерживания.

Вот ряд собак. Вы имеете одну собаку, у которой в условиях нашего опыта развилось сонливое состояние, которое захватило всю деятельность больших полушарий. Затем следующий



Фиг. 7. Направо камера для экспериментального животного, совершенно изолированная в звуковом отношении от комнаты налево, где помещается экспериментатор с приборами.

тип собаки. Она на станке не спит. Значит задерживание не дошло до высшей степени, чтобы проявиться в общей недеятельности больших полушарий. У нее задерживание проявляется в мускульном покое, она стоит, как вкопанная. Но это задержи-

вание не ограничилось мускульной системой, а перешло на слюнной рефлекс. Наконец, последняя собака. Это — в высшей степени оживленное животное на полу. На станке у нее сна



Фиг. 8. Подопытное животное в станке.

нет, но имеется мускульный покой, она стоит как деревянная, а вместе с тем это задерживание мускульной системы ограничено и не простирается на слюнные рефлексы, которые оказываются очень резкими. На разных собаках мы имеем различные

степени иррадиации задерживания и известное определенное сконцентрирование этого задерживания от одного и того же задерживающего действия нашей обстановки. Последняя собака — с идеально выработанной нервной системой, у нее задерживание осталось на том пункте, на котором мы хотели его удержать. Оно дало мускульный покой собаке, но дальше не пошло, слюнные рефлексы остались нетронутыми и целыми.

Пусть это последнее — наблюдательный материал, но повторяю, смысл дела совершенно ясен: перед вами имеется от одного и того же приема факт условного торможения и тут же факт его определенного ограничения. Я думаю, что все вышеприведенные факты дают достаточное основание сказать, что задерживание, что касается до основных его законов, совершенно относится так же, как и раздражение. Как раздражение сначала иррадиирует, а затем концентрируется, так и задерживание сперва разливается, а затем сосредоточивается.

Эти факты вместе с тем представляют существеннейший довод за то, что раздражение и задерживание это — лишь разные стороны, разные проявления одного и того же процесса.

Это, господа, все, что мы хотели сегодня вам показать и сообщить. А затем, в заключение, я считаю небезынтересным поделиться с вами некоторыми интимными фактами, которые переживаешь при изучении тех явлений, которые мы сейчас исследуем по нашему методу. Эти факты окончательно уяснились не так давно. Когда мы, 10 — 11 лет тому назад, стали на мысли, что мы будем изучать высшие проявления деятельности собаки только объективно, наше положение было не легко. Мы привыкли, как и все, представлять, что собака чего-то хочет, что-то думает и т.-д. Когда мы только что стали на объективную точку зрения, казалось невероятным, что тут может быть удача. Однако, теоретическая решимость у нас была, и мы принялись за работу с объективным методом, когда область исследуемых явлений перед нами была безмерна, а, с другой стороны, простых наших фактов у нас почти никаких не было. Понятно, положение наше было жуткое, ведь никаких фактических опор не было в том, что наше решение верно. Были только надежды, что мы там что-нибудь найдем и тут же

сомнение: будет ли это признано научно-достаточным. Затем часы успеха подбадривали нас. Фактов через годы уже набралось много. Начала нарастать и более прочная уверенность. Однако, надо признаться, нарастали и сомнения, и даже, до недавнего времени, не оставляли меня, хотя я их и не обнаруживал окружающим меня. Бывало так, что я ставил себе вопрос: верно ли наше отношение, что мы на факты смотрим только с внешней стороны, или лучше смотреть на них со старой точки зрения? Эти случаи повторялись неоднократно, естественно обращали на себя внимание, и вот что, наконец, выяснилось. Всякий раз, как только появлялся новый ряд фактов, и трудный ряд, т.-е. мало понятный с нашей точки зрения, сейчас же сомнения усиливаются. Почему это так? В чем дело? Оно довольно просто. Потому что в этих новых фактах мы не находили еще причинной связи, мы не могли объяснить сейчас, какая связь между явлениями, что чем обусловливается. Затем, когда мы эту связь уяснили, когда мы видели, что от этой причины следует то-то, тогда мы в те же минуты чувствовали удовлетворение, успокоение. Почему же мы до этого обращались трусливо к прежнему субъективному методу? Секрет простой: потому что это — метод беспричинного мышления, потому что психологическое рассуждение — есть адетерминическое рассуждение, т.-е. я признаю явление, происходящее ни оттуда, ни отсюда. Я говорю: собака подумала, собака желает — и удовлетворяюсь. И это есть фикция. А причины для явления так и нет. Стало быть, и удовлетворение при психологическом толковании тоже только фиктивное, без основания. Наше объективное объяснение есть истинно-научное, т.-е. всегда обращающееся к причине, всегда ищущее причину.

XV.

Собака с разрушенным в больших полушариях кожным анализатором.

(На основании опытов д-ра Сатурнова [1]).

Наш доклад прежде всего будет состоять из ряда опытов. Сначала познакомимся и обратим внимание на следующие явления: собака поставлена на пол и, как видите, остается в течение очень долгого времени на одном и том же месте, как будто ее ноги примерзли. Так пройдет и 1 минута, и 5, и 20. Собака головой вертит, а ног не переставляет или очень редко. Должна быть специальная причина для того, чтобы она двинулась с места. Следующий симптом: я животное очень легко глажу, собака лает и ворчит. Можно целые часы проделывать этот прием, и он постоянно вызывает угрожающую реакцию в виде лая. И так всегда, месяцами. Когда животное было нормально, у него был выработан ряд условных рефлексов: кожный двух сортов — тепловой и механический—и затем рефлекс звуковой. Самым старым условным рефлексом было механическое раздражение кожи, так что всякий раз при действии на кожу кололки текла слюна. Затем у этого животного были вырезаны некоторые части так называемой двигательной области больших полушарий. А затем постепенно произошло то состояние, которое мы демонстрируем. Внешнее поведение мы видели, а теперь посмотрим, что в нашей собаке произошло в отношении условных рефлексов. Прежде всего мы возьмем условный кожно-механический рефлекс, который был у нее давно, еще до операции, и являлся всегда точным, непременно дающим эффект. Н. М. Сатурнов, который изучает это животное, будет делать опыт перед вами.

Кололка пускается в ход, и вы видите, что собака не проявляет никакой двигательной реакции по направлению к еде, и затем не вытекает ни капли слюны. Вот один из результатов операции. Условные рефлексы с кожи совершенно пропали. Несмотря на то, что это были самые старые рефлексы, и после

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

операции было произведено более 500 покалываний вместе с едой, условный раздражитель не вырабатывался. Кожные условные рефлексы сделались для этого животного невозможными. После 500 покалываний не имело смысла дальше делать сочетания. Этот факт до известной степени просто согласуется с тем поведением, которое собака представила на полу; сейчас пройдут факты другого рода. По тем особенностям, которые мы видим у этой собаки, можно сказать, что ее высшая нервная деятельность находится в полном развале, а сейчас мы увидим другое.

До операции звонок был связан с слюнными железами, был их условным возбудителем. После операции он очень быстро восстановился, после шестикратного совпадения звонка с едой. Мы образовали после операции и новый звуковой рефлекс на тон в 300 колебаний; на 20-м разе он появился, а с 50-го совпадения с едой стал постоянным. Следовательно, условные рефлексы слуха у этой собаки чрезвычайно легко образуются новые и быстро восстанавливаются старые. Вот опыт.

Сейчас собака спокойна, слюна сама по себе течет. Звонок. Собака производит искательное движение, и вытекает 9 капель слюны. Совершенно отчетливая, нормальная реакция. Звонок, очевидно, является условным возбудителем. Другого звукового рефлекса показывать не будем, потому что дело ясно. Раз существует один, почему не быть и другому?

Совершенно таким же образом, т.-е. совершенно легко, образовался у собаки после операции новый условный рефлекс с носа, именно на запах камфоры. Этот запах сам по себе слюны не гонит, но есть безусловный возбудитель желез. Он действует лишь тогда, когда приводится во временную условную связь. На 12-м разе от камфоры была резкая двигательная реакция, а на 22-м была замечена реакция на слюнные железы.

Мы это также сейчас покажем.

У нас в склянке герметически заключена камфора. Отверстие, через которое мы предполагаем пускать запах, запаяно. Во время опыта мы сломаем запайку и будем каучуковым шаром нагнетать запах в нос собаки.

Собака теперь стоит спокойно, слюна не течет. Гоним шаром запах камфоры. Положительная двигательная реакция—и 5 капель

слюны. Ясно, что запах камфоры связался условно с слюнной железой. Вот факты, которые мы хотели показать. Как видите, они до последней степени точны и отчетливы.

Теперь обсудим эти факты. С одной стороны, странное поведение: собака не сдвинется с места, к ней нельзя притронуться, даже легко, без того, чтобы она не приняла грозного вида и не начала показывать зубы. Значит, если бы только это видеть, мы должны бы сказать, что животное изуродованное,—особенное. А когда, с другой стороны, ставите на стол и испытываете тонким методом, относящимся до сложной нервной деятельности, то животное представляется совершенно нормальным. Теперь, как же это понять? Как представить себе ее положение? Что с ней сделалось? Анализ довольно просто представляет это дело. Если мы сопоставим все факты, прошедшие перед вашими глазами, то понимание их не представит особых затруднений. Странное поведение надо толковать, как отсутствие нормальных сигналов с кожи. Если бы вы посмотрели на животное дальше; если бы вы заставили его двигаться между твердыми предметами, то можно было бы увидеть полную неприспособленность животного к предметам, окружающим его. У животного нарушена нормальная деятельность кожного анализатора.

Присутствующим небезызвестно, что с точки зрения учения об условных рефлексах или объективного метода изучения высшей нервной деятельности, мы думаем о двух механизмах: с одной стороны, о механизме временной связи, а с другой, — о механизме анализаторов, т.-е. таких нервных приборов, которые имеют задачей разлагать сложность внешнего мира на отдельные элементы. Мы считаем ряд анализаторов: ушной, глазной и т.д. У этой собаки разрушен кожный анализатор, тот его конец, который находится в высшем отделе центральной нервной системы, т.-е. в больших полушариях, и потому тонкая приспособленная связь этого животного с внешним миром через кожу отсутствует. Вот почему поглаживание, которое у нормальной собаки вызвало бы благоприятную реакцию, у этой собаки, которая верхнего конца кожного анализатора не имеет, этого нет, а, наоборот, очевидно, обнаруживается рефлекс низшего порядка, исходящий от низших частей головного мозга и составляющий оборонитель-

ную реакцию животного. Что это так, доказывается несомненно тем, что, как вы видели, кожный условный рефлекс исчез, следовательно, с кожей тонкая временная связь с внешним миром для этой собаки невозможна. У нее остался только низший рефлекс, обнаруживающий роковой характер, т.-е. не изменяющийся от преходящих условий, так как этот опыт тянется уже несколько месяцев. Он повторяется сотни, тысячу раз и всегда дает один и тот же эффект. Надо думать, что и первый симптом, на который я с самого начала доклада обратил ваше внимание, именно, что собака остается подолгу стоять на одном и том же месте, находится в связи с тем же. Есть данные, что локомоторные акты представляют собой цепь рефлексов, при чем конец одного является началом следующего, и эта цепь начинается с нормального раздражения соответственной почвой подошвенных поверхностей. Естественно допустить, что у этой собаки отпали те раздражения, которые в нормальном случае являются исходными для ходьбы животного, и потому оно остается неподвижным. Следовательно, ее поведение объяснилось бы просто тем, что один из главных регуляторов и возбудителей движения животного, именно кожа, работает ограниченно, только в пределах нижних отделов ее нервного представителя, а верхние отсутствуют, поэтому более сложная связь отпала, и остаются более грубые, более низкие сорта этой деятельности. Что касается до другой деятельности, вызываемой другими анализаторами, то, так как повреждение их не коснулось, она остается в полной исправности. С уха и носа вы можете вызвать совершенно нормальную реакцию, при чем и дифференцировка раздражений существует в совершенно нормальном виде. У вас, например, звонок действует, а удары метронома не действуют. Относительно обонятельного и звукового раздражений надо прибавить, что они не только вызывают слюнное отделение, но и соответственную общую двигательную реакцию. Если собака стоит на полу, как всегда, не передвигаясь, и теперь начать на нее действовать звонком с известного пункта или запахом и перемещать эти раздражители, то она за ними будет итти, как нормальное животное.

Теперь рядом с указанными фактами интересно еще следующее. В то время как эта собака представляет резкий ущерб

в кожном анализаторе, потерявши верхний и самый тонкий конец его, она почти не представляет никаких явлений атаксии: она ходит хорошо, может энергически чесаться, чесать иногда очень хитро задней ногой за ухом и т. д. Если и существует у ней атаксия, то очень слабая. Раз так, то мы имеем в данном случае счастливое расхождение в нарушении кожного и двигательного анализаторов. Очевидно, к тем анализаторам, о которых постоянно говорится, — глазной, ушной, кожный, носовой и ротовой, — надо прибавить анализатор движения, двигательный анализатор, который имеет дело с теми центро-стремительными раздражениями, которые бегут от самого двигательного аппарата, от мышц, от костей и т. д. Следовательно, к 5 наружным анализаторам мы должны прибавить и в высшей степени тонкий анализатор, внутренний анализатор двигательного аппарата, сигнализирующий в центральной нервной системе каждый момент движения, положение и напряжение всех частей, участвующих в движении. Для этого анализатора имеется место в больших полушариях, это и есть двигательная область больших полушарий. Наша собака интересна в том отношении, что представляет пример изолированного дефекта кожного анализатора без нарушения двигательного анализатора. Дальнейшее исследование и должно направиться в эту сторону, к вопросу о раздельной деятельности этих анализаторов. Я думаю, что это изучение даст чрезвычайно много пунктов для ориентирования во всех тех странных отклонениях от нормы, которые представляет животное с нарушениями в передних отделах больших полушарий.

Если присутствующие помнят наш доклад вместе с доктором Демидовым о собаке «Мышонок», то можно увидать большое сходство между теперешним объектом и тем старым.

Я, помимо всех частных пунктов, обращаю еще внимание на следующее. В том случае, как и в этом, имеется до известной степени сравнительная проверка, испытание психологической и объективной точки зрения в отношении наблюдаемых явлений. В данном случае, если смотреть на животное психологически, вы попадаете в большое затруднение. Когда вы видите собаку на полу, вы должны сказать, что она безвольная и глупая собака. Сколько я ее ни глажу, не причиняя ей никакого зла (потому что

мы ее теперь только кормим), тем не менее, она всегда так реагирует, как бы хочет укусить. Если вы ее поставите на стол, там она умная, потому что представляет многочисленные и тонкие факты временной связи с окружающими предметами. Звонок несколько раз совпадал с едой, запах камфоры тоже, звонок стал сигналом еды, запах камфоры также. Выходит противоречие. С одной стороны, глупая собака, а с другой — умная. Точно так же, если посмотреть на голову собаки, то она находится в постоянном обыкновенном ориентировочном движении, а ноги остаются неподвижными. Получается опять противоречие. По голове и шее собака нормально активна, а по ногам судя — потеряла активность. Деятельность животного определяется раздражением: там, где животное располагает всей машиной раздражения, там — нормальное, хотя бы и сложное, отношение; там же, где эти раздражающие сигналы нарушены, там нет известной деятельности. С уха и носа перед вами сложный рефлекс, а с кожи — только грубый.

Это понятно: потому что сигнальный аппарат кожи нарушен в больших полушариях. Понятна и механическая особенность в отношении подвижности головы и ног. У ног нет начального толчка для локомоторного акта, для передвигания; для шеи, вероятно, они остались, потому что во время операции разрушена верхняя часть, в нижней части как раз находятся проводы от кожного и двигательного аппарата головы и шеи. Эти, вероятно, пострадали меньше. Для меня ясно, что после физиологического разбора нескольких подобных случаев совершенно уяснится та путаница, то искажение в поведении животного, перед которым становится в тупик психологическое объяснение. В конце концов мы будем в состоянии точно сказать, что́ данное животное потеряло, и что́ у него осталось.

XVI.

Процесс дифференцирования раздражителей в больших полушариях.

(На основании опытов д-ра В. В. Белякова [1]).

Милостивые государи и многоуважаемые товарищи!

Объективное изучение высшей нервной деятельности животных, учение об условных рефлексах, пришло к представлению о двух главнейших механизмах в центральной нервной системе, именно механизме временной связи и механизме анализатора. Настоящий наш доклад относится до физиологии и деятельности анализаторного механизма. Напоминаю, что анализатором мы называем нервный прибор, состоящий из следующих частей: известного периферического конца — глаза, уха и т. д., соответствующего нерва и мозгового конца этого нерва, следовательно, группы клеток, в которых кончается этот нерв. Мы имеем дело с самым верхним концом этого нерва, именно тем концом, который находится в больших полушариях. Этот прибор, по всей справедливости, назван анализатором, потому что его функция заключается в разложении сложного внешнего мира на возможно мелкие элементы. Наш доклад касается деятельности этого анализатора. Деятельность его разрабатывается в двух направлениях: с одной стороны, определяются границы анализа; с другой стороны, исследуется механизм анализа. Сегодняшнее наше сообщение относится до второй части этого изучения, именно до механизма. Как до сих пор представлялась нам деятельность анализаторов, я должен это передать вам в виде детальных опытов. Мы берем какой-нибудь агент внешнего мира, действующий на тот или другой анализатор: какой-нибудь звук, запах, механическое раздражение кожи и т. д., и стараемся привести его во временную связь с известною физиологическою деятельностью, — в наших опытах всегда с деятельностью слюнной железы. Мы приводим избранный агент в нужную нам связь посредством комбинирования его с постоянным физиологическим раздражителем данного

[1] Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

органа. После нескольких повторений мы достигаем того, чего хотим: мы образуем эту связь нашего агента, не имевшего раньше никакого отношения к органу, но который теперь становится его раздражителем. Всякий раз как он действует, в нашем случае получается работа слюнной железы, слюноотделение. Теперь, если в тот момент, когда только что такая связь образовалась, мы попробуем другие раздражения с той же воспри-



Фиг. 9. Регистрирующий прибор и приспособление для раздражения.

нимающей поверхности, то и они действують, хотя и не были связаны. Если я, например, связал определенный тон с деятельностью железы и затем пробую другие звуки и тоны, то и они действуют. Но это есть фаза, определенная стадия. Если мы повторяем много раз и дальше наш избранный агент, то замечаем, что наш раздражитель, сначала имевший как бы общий характер, постепенно специализируется. Если сначала действовали различные шумы и тоны, то затем постепенно отпадают

отдельные тоны и звуки, и число звуков, которые являются раздражителями, все суживается и суживается, и дело доходит до того, что раздражает только очень ограниченное число звуков, только маленькая часть тона не отличается от избранного тона. Мы убеждаемся, что такое постепенное дифференцирование, переход от разлитого раздражения к специальному, совершается посредством развития в нервной системе, в каком-то пункте ее, задерживающего процесса. На каком основании мы приходим к такому убеждению? На основании постоянно повторяющихся фактов. Они заключаются вот в чем. Беру пример раздражителя из тона в тысячу колебаний, этот звук сделался раздражителем слюнных желез, а путем долгих повторений я достиг того, что раздражает только тысяча колебаний, а уже тысяча двенадцать колебаний не раздражает, следовательно, сфера раздражающих звуков сузилась, и уже $^1/_8$ данного тона не раздражает. Такое дифференцирование раздражения произошло благодаря развитию задерживающего процесса, и доказывается это вот чем. Я пускаю тон в тысячу колебаний, он дает слюну, пускаю затем тысячу двенадцать—он никакого действия не оказывает, следовательно, этот звук, как он ни близок, совершенно дифференцирован. Если я сейчас же после этого возвращаюсь к действующему тону в тысячу колебаний и делаю снова пробу с ним, то он у меня не действует, а если и действует, то очень слабо—и надо пропустить порядочно времени для того, чтобы мой основной тон опять приобрел свое раздражающее действие. Понять это можно только так. Когда применяли дифференцированный тон, в нервной системе развился процесс задерживания, и если в то время, когда он еще там, я пускаю мой действующий тон, то этот процесс его маскирует. Надо дать пройти известному времени, дать время уйти из нервной системы этому задерживающему процессу, чтобы мой основной действующий тон приобрел свою силу. Факт развития задерживания очевиден. Таким образом, процесс дифференцирования, процесс анализа раздражений надо представлять следующим образом. Когда избранный отдельный агент впервые связывается с отдельною физиологическою деятельностью, то раздражение, вызываемое этим агентом, придя в известный пункт коры больших полушарий, разливается по

данному воспринимающему центру и таким образом вступает в связь не один пункт мозгового конца данного анализатора, а весь он или большая или меньшая часть его и только затем,



Фиг. 10. Детали прибора для раздражения и для регистрации реакции животного.

путем встречного задерживания, происходит постепенное суживание сферы раздражения, и в конце концов получается изолированное действие. Вот основная вещь, которая выяснена в предшествующих опытах. Разумеется, этим дело только начиналось,

а затем возникла мысль разнообразных вопросов, часть из которых решена моим сотрудником, д-ром Владимиром Васильевичем Беляковым. Протоколы относящихся сюда опытов и будут им продемонстрированы перед вами. Первый опыт, который мы вам покажем, заключается в следующем. Если мы правы, что дифференцирование имеет в своем основании процесс задерживания, то должна существовать возможность это дифференцирование во всякое время уничтожить. Почему? Потому что при изучении сложной нервной деятельности мы постоянно встречаемся с процессом растормаживания. Если дифференцирование действительно основывается на задерживании всех соседних раздражителей, которые когда-то действовали, то возможно их растормозить, т.-е. опять заставить проявиться. В данном случае мы можем предъявить этот факт.

ТАБЛИЦА I.

«Догоняй». 9/V 1911 г.

Время.	Вид дифференцировки и постороннего раздражителя.	Количество слюны в каплях.			
		Первая $1/2$ мин.	Вторая $1/2$ мин.	Третья $1/2$ мин.	Общее количество слюны.
10.58'—	Игрушечная труба.	Собака сильно лает.		возбуждена.	дрожит.
10.58'.30"	$1/8$ тона . .	6	3	2	11
11. 3'.—	$1/8$ тона . .	3	1	1	5
11. 7'.—	$1/8$ тона . .	1	1	1	3
11.11'.—	$1/8$ тона . .	$1^1/_2$	$1^1/_2$	—	3
11.15'.—	$1/8$ тона . .	следы.	—	—	следы.
11.20'.—	$1/8$ тона . .	$1/2$	—	—	$1/2$
11.24'.—	Обычн. зв. .	1	подкреплено.		—

Это собака «Догоняй», у которой в течение долгих месяцев была выработана и практиковалась точная дифференцировка на $^1/_8$ тона. Тон целый действовал, всегда гнал слюну, а тон выше на $^1/_8$ действия не оказывал и был совершенно дифференцирован. Теперь мы на собаку подействовали одним случайным музыкальным инструментом. Это была труба, которая производила чрезвычайно резкие и странно сочетанные звуки. Когда мы применили ее, она произвела сильное действие на собаку; собака начала лаять, рваться из станка, дрожать. Затем, когда она по прекращении звуков успокоилась через несколько секунд, мы пробуем $^1/_8$ тона. От дифференцировки не осталось и следа: при первом разе было получено 6 капель, за 30" совершенно столько же, сколько давал обычный тон, и затем по полуминутам 3 и 2, всего 11. Затем мы повторяем этот же тон через 5 минут, и тогда он еще действует, давая 4 капли в 1 минуту и через 4 новые минуты действие его еще не прекратилось совсем. Если взять по последнему столбцу валовое количество капель слюны, которая выделялась при многократных пробах дифференцированного тона, их оказывается очень много. Дело обстояло совершенно так, как будто это обычный раздражитель, потому что он при повторении угасал постепенно; так что это растормаживание продолжалось на расстоянии целых 10—15 минут: от дифференцировки не осталось и следа. Таких опытов было много. Мы представляем один из ярких, где дифференцированный тон угасает, как совершенно выработанный, старый, условный рефлекс.

Затем дальше. Если в основании дифференцировки лежит процесс задерживания, в таком случае можно это задерживание усиливать, накоплять, суммировать. Как? Тем, что повторяют дифференцированные раздражители несколько раз подряд. Вот один из относящихся сюда опытов (см. табл. № II).

Другая собака «Красавец». У нее был раздражителем известный тон. В первой строке мы видим обычную величину условного рефлекса: 9 к. для Parotis и 10 к. для Submaxillaris. Теперь мы употребляем дифференцированный тон, приму вниз. Он никакого действия не оказывает. Мы применили его только один раз и минуту спустя повторяем наш обычный тон—

и видим, что если и есть торможение, то очень маленькое, вместо 9 и 10—8 и 7. Повторяем затем тот же дифференцированный тон три раза подряд, т.-е. накопляем задерживающее действие, и видим, что обычный тон на том же расстоянии после применения дифференцированного оказывается теперь резко уменьшенным, 5 и 3 к. Когда мы даем некоторое время рассеяться этому задерживанию и пробуем снова обычный тон, он оказывается почти возвратившимся к норме—10—8 к. Значит, задерживание, лежащее в основании дифференцирования, можно суммировать, накоплять, повторяя дифференцированный раздражитель.

ТАБЛИЦА II.

«Красавец». 1/VI 1911 г.

Время.		Раздражители.	Количество слюны в каплях за $^1/_2$ мин.	
	1.45′	Обычн. зв.	9	10
1 м.	1.53′	Тон ниже	0	0
	1.54′	Обычн. зв.	8	7
	2.10′	Обычн. зв.	8	7
	2.25′	Тон ниже	0	0
	2.28′	Тон ниже	0	0
1 м.	2.31′	Тон ниже	0	0
	2.32′	Обычн. зв.	5	3
	2.55′	Обычн. зв.	10	8

Затем следующий факт. Если в основании дифференцировки лежит задерживание, то нужно ожидать, что задерживание будет тем больше, чем значительнее будет задача дифференцирования, чем тоньше эта дифференцировка. Понятно, что $^1/_8$ тона отличить от тона представляется более трудной задачей, чем отличить секунду от тона. Можно думать, что и интенсивность задерживающего процесса будет разнообразиться: чем тоньше будет дифференцировка, тем больше будет задерживание, и наоборот. Вот опыт (табл. III):

ТАБЛИЦА III.

«Догоняй».

Дата опыта.	Время,		Вид дифференцировки и раздражителя.	Количество слюны в каплях за 1/2 мин.
11/VI 1911 г.		11.25′	Обычн. зв.	4
		11.40′	1/8 тона	0
	10 м. {	11.44′	1/8 тона	0
		11.54′	Обычн. зв.	1
		12.15′	Обычн. зв.	3
6/VII 1911 г.		1.20′	Обычн. зв.	5
		1.40′	2 тона выше	0
	10 м. {	1.44′	2 тона выше	0
		2.54′	Обычн. зв.	4
		2.10′	Обычн. зв.	4

Собака «Догоняй». При нормальной постановке опыта обычный тон дает 4 капли. Затем пробуем 1/8 тона, которая не действует; два раза подряд она дает нули. Через 10 минут пробуем обычный тон, и он оказывается задержанным: задерживание от дифференциального тона еще держится и выражается в значительном уменьшении эффекта обычного раздражителя—тона. С этим опытом сопоставляется второй опыт 6/VII 1911 г. Вы имеете в первой строке нормальную величину—5 к., затем берете тоже дифференцированный тон, но грубой дифференцировки, секунду от обычного, и повторяете его два раза совершенно так, как 1/8, а через те же 10 минут пробуете обычный тон; теперь он почти не изменился: 4—5 капель. Следовательно, тонкая дифференцировка в 1/8 тона повлекла за собою очень интенсивное задерживание, а грубая, в два тона, не оказала почти никакого влияния.

ТАБЛИЦА IV.

«Красавец».

Дата опыта.	Время.	Вид дифференцировки и раздражителя.	Количество слюны в каплях за $^1/_2$ мин.	
24/VI 1911 г.	1.20′	Обычн. зв.	9	11
	1.40′	$^1/_2$ тона ниже+граммофон	3+2	5+3
	1.55′	Обычн. зв.	10	12
	2.05′	Обычн. зв.	12	14
25/VI 1911 г.	2.35′	Обычн. зв.	8	10
	2.45′	Обычн. зв.	12	13
	3.—	$^1/_2$ тона ниже+свет .	$^1/_2$	следы.
	3.20′	Обычн. зв.	10	12
18/VII 1911 г.	3.25′	Обычн. зв.	12	13
	3.45′	$^1/_2$ тона ниже+камфора	следы.	0
	4.—	Обычн. зв.	10	12

Возникал интересный вопрос, где происходит задерживание, которое лежит в основании дифференцировки раздражителей? Конечно, всего естественнее было думать, что оно развивается в соответственном анализаторе, т.-е. где происходит анализ раздражителей. Но это надо было, конечно, доказать. Вот, прежде всего, какой опыт склонял к заключению, что задерживание должно происходить в том анализаторе, к которому принадлежит данный раздражитель. Пробовали растормаживать дифференцировку различными раздражителями, идущими к различным анализаторам, и вот что оказалось. Разберу весь опыт (табл. IV). Первая строка показывает обычное отделение — 9 — 11 капель. Затем применяется посторонний раздражитель, который должен вызвать ориентировочную реакцию у животного, именно грам-

мофон—получается значительное растормаживание: дифференцированный полутон, вместо того, чтобы быть нулем, вместе с граммофоном дает 3+2 к. из Prts и 3+5 из Sbmx. Следовательно, граммофон его растормаживает. В следующем опыте мы в качестве растормаживателя применяем свет; он не оказал почти никакого действия: дифференцировка сохранилась; свет не растормозил, не разрушил дифференцировки. Наконец, в третьем опыте мы в качестве растормаживателя применяем запах камфоры. Он также не оказал никакого действия. Итак, были применены три раздражителя: свет, граммофон и камфора—с ушного, глазного и носового анализаторов. Наш дифференцированный раздражитель принадлежит к ушному анализатору и сильным растормаживателем оказался граммофон, который принадлежит к тому же анализатору, а раздражители глазного и носового анализатора почти не дали никакого действия. Пусть свет часто является относительно слабым раздражителем, но про запах нельзя этого сказать,—это сильный раздражитель, и тем не менее вы видите, что действие его не растормозило нашего тона.

Мы имеем другие опыты, прямо доказывающие, что задерживание происходит в анализаторе раздражителя. Здесь (табл. V) мы сравниваем два условных рефлекса, с одной стороны, на тон, а с другой,—на вертящийся предмет, попросту вертушку. Последовательное задерживание от дифференцированного тона сравнивается на своем собственном рефлексе, звуковом, и на рефлексе из другого анализатора. Сначала взято задерживание слабое, именно, берется дифференцированный полутон. Для «Догоняя», у которого есть дифференцировка в $^1/_8$ тона,—это слабое задерживание. Мы пробуем последовательное задерживание от этой дифференцировки на рефлекс, идущий с глаза, именно на движущийся предмет. Этот рефлекс оказался совершенно незаторможенным данной звуковой дифференцировкой.

Он оказался в размере тех же двух капель, каким был в этот день. Следовательно, слабая дифференцировка, т.-е. незначительный задерживающий процесс на анализатор другой, глазной, в данных условиях действия не оказал. Смотрите, та же самая дифференцировка, тот же самый задерживающий процесс на

ТАБЛИЦА V.

«Догоняй».

Дата опыта.	Время.	Вид дифференцировки и раздражители.	Количество слюны в каплях за $^1/_2$ мин.
2/VI 1911 г.	10 м. {11. 5′	$^1/_4$ тона	0
	11.15′	Вертушка	2
	11.25′	Вертушка	2
4/VI 1911 г.	10 м. {11.10′	$^1/_2$ тона	0
	11.20′	Обычн. зв.	$1^1/_2$
	11.40′	Обычн. зв.	4
14/VI 1911 г.	10.40′	$^1/_8$ тона	0
	1 м. {10.44′	$^1/_8$ тона	0
	10.45′	Вертушка	$^1/_2$
	11.10′	Вертушка	3
15/VI 1911 г.	10.55′	$^1/_8$ тона	0
	1 м. {10.59′	$^1/_8$ тона	0
	11.—	Обычн. зв.	следы.
	11.40′	Обычн. зв.	4

условный рефлекс того же анализатора, т.-е. на звук, в тех же условиях произвел совершенно отчетливое задерживающее действие. Для этого дня у собаки отделение для обычного тона составляло 4 капли. Когда был применен полутон,—это—грубая дифференцировка,—она дала нуль. Через 10 минут был испробован обычный тон, и он дал полторы капли вместо 4. Таким образом, оказывается, что одна и та же дифференцировка, той же самой величины,—задерживающий процесс в одном анализаторе—однородном — последовательно задерживает, а в разнородном не задерживает; значит, местопребывание этого про-

цесса есть однородный анализатор. Но как вы, может быть, припомните из наших предшествующих сообщений, в нервной системе, в ее высшем отделе, процессы постоянно текут, разливаются и сконцентрировываются. Поэтому надо ожидать, что и процесс задерживания, о котором идет речь, исходя из данного анализатора, может иррадиировать на все большие полушария. Для доказательства этого нужно вместо дифференцировки низшего рода взять дифференцировку высшего рода или накопить, суммировать дифференцировочное задерживание. Тогда волна задерживания не ограничивается одним только данным анализатором, а захватывает соседние и отдаленные анализаторы.

У той же собаки «Догоняй» применяется дифференцировка более высокая — $1/8$ тона и к тому же повторенная. Тогда вы видите отчетливо, что действие ее не ограничивается данным анализатором, а простирается и на другой. В табл. V (оп. 14/VI) имеется опыт влияния дифференцированного задерживания на глазной анализатор, т.-е. на движущийся предмет. Вертушка дает вам только полкапли, а вне волны этого задерживания — 3 капли. Понятное дело, что совершенно то же самое произошло с соответствующим анализатором, именно, с ушным. Когда $1/8$ тона была применена один и другой раз и затем попробовали обычный тон, то он никакого действия не оказал. Если задерживающее действие оказалось сильным в отдаленных местностях больших полушарий, то тем более, конечно, оно должно было быть интенсивным там, где возникло.

Вот те данные, которые получились мною и В. В., и из которых ясно видно, что в данном направлении можно итти далеко, т.-е. ставить перед собою очень глубокие, интимные вопросы и получать на них совершенно определенные ответы. Мы не только легко констатируем дифференцировочное задерживание, но и направляем его, куда захотим, делаем его больше или меньше, знаем, откуда оно исходит, и т. д.

Господа, при обозрении этих результатов интересно сравнительно оценить нашу объективную точку зрения, которая проводится без затруднений: я нисколько не фантазирую, всегда держусь на почве фактов, все мои предположения проверяю опытами и таким образом всегда опираюсь на решение фактов. Потребуйте, господа,

для того, чтобы составить понятие о силе этой точки зрения — физиологической, объективной, — попробуйте понять и объяснить приведенные выше факты с психологической точки зрения. Вы увидите громадную разницу. Возьмем один или два примера. Я из определенного тона делаю условного раздражителя. Будем фантазировать, что собака хорошо запомнила, что такой-то звук есть сигнал еды, что, стало быть, за ним будет еда, в ожидании чего она и пускает слюну. Теперь, когда я рядом с этим тоном впервые пробую другой тон, $^1/_8$ обычного, она сразу различить их не может и потому путает, дает слюну и на $^1/_8$ тона. Она плохо различает и помнит. Затем я повторяю много раз и обычный и необычный тоны, и достигаю того, что собака твердо запомнила, что обычный тон — это еда, а $^1/_8$ этого тона — еды не будет. Когда я применяю обычный тон, она дает слюну, готовится есть; при $^1/_8$ этого тона собака остается спокойной, еды не ждет. Теперь я сейчас же после $^1/_8$ тона пускаю старый тон; он, как вы видели, не действует. Почему же это? Ведь собака отлично понимала тон, который есть сигнал еды, точно так же только что она отлично помнила, что $^1/_8$ тона не есть еда. Почему же она сейчас на обычный тон не дает слюны? Как понять это? Дальше. Я $^1/_8$ тона повторяю во второй раз — слюны нет. Значит, собака помнит, что за ним еды нет. В 3-й раз повторяю то же самое, значит, отлично помнит. Почему же она забыла обычный тон — нельзя понять, рассуждая психологически. Еще более непонятно, почему она вспоминает через 15 минут обычный тон. С нашей точки зрения дело просто. Если дифференцировка есть задерживание, если повторение дифференцировки есть накопление задерживания — значит, надо дать пройти известному времени для того, чтобы это задерживание ушло, и тогда возвратятся нормальные отношения. Это — большая задача, к которой я себя готовлю, — перебрать все психологические понятия и показать в сопоставлении с нашим объективным материалом, до какой степени они фантастичны и носят грубый эмпирический характер, который представляет непреодолимую помеху при анализе тонких явлений высшей нервной деятельности.

Я продолжаю об анализаторе. Вот это отдельные факты, которые мы собрали и систематизировали относительно деятель-

ности анализаторов. Затем у нас имеются данные, как изменяется деятельность анализаторов при некоторых условиях. Когда мы накладываем свою руку на большие полушария, т.-е. подвергаем большему или меньшему разрушению большие полушария, которые есть комплекс анализаторов, то это нарушение выражается именно так, как это естественно ожидать на основании вышесообщенных фактов, т.-е. если мы соответствующий анализатор повредили в большей или меньшей степени, то это сейчас же сказывается на его анализаторной деятельности, причем степень нарушения этой деятельности определяется размером разрушения и временем, которое прошло между моментом разрушения и моментом исследований; как известно, эти нарушения постепенно сглаживаются, не доходя, однако, до полного выравнивания. Затем является дальнейшей задачей, как представлять себе это нарушение анализаторной способности, т.-е., что собственно портится при этом, что удаляется. Конечно, это вопрос большой, и когда он будет решен, не знаю, но должен сказать, что маленькие, так сказать, зацепки имеются и в том, что сделано. Есть указание, например, на то, что это нарушение дифференцировки имеет основание в некотором искажении и нарушении нормального хода процесса задерживания. Вы видите, господа, таким образом, что строго объективному исследованию, без всякого пользования психологическими понятиями, подлежит величайшая деятельность нервной системы, деятельность больших полушарий — анализаторная деятельность. Это — главная задача больших полушарий. Мне думается, что и в теперешних обрывочных сведениях и фактах, конечно, ничтожных, уже имеются некоторые указания на решение в высшей степени таинственных вопросов, относящихся до физиологии деятельности анализаторов. Одно из явлений, перед которым приходится стоять в глубоком недоумении, это факт, что вы удаляете очень большие куски полушарий, а через некоторое время вы почти не можете открыть никакого дефекта в деятельности нервной системы. Казалось бы, что вы имеете перед собой чрезвычайно дорогой и важный механизм, а, с другой стороны, вы наломали в нем кучу, а результатов не видите. Я хочу сказать, что обращает на себя внимание чрезвычайная замещаемость мозговой массы. Таким образом вы видите, что

то, что было впервые сказано чуть ли не сто лет назад, относительно больших полушарий в целом, а затем было отброшено, как ошибка, теперь опять восстает, как живой факт, относительно отдельных областей больших полушарий. Физиология больших полушарий началась с наблюдений и опытов французской школы, которая стояла на том, что в больших полушариях нет никакой локализации, что сколько вы ни разрушайте больших полушарий, все возвращается к старому, все возмещается, пока осталась часть их. В 1870 году, когда были сделаны знаменитые опыты Фритча и Гитцига, с которых началось учение о локализациях, этот взгляд совершенно провалился. Выходило так, как будто это была грубая ошибка, а теперь, когда пришли к детальному изучению анализаторов, эта забракованная идея опять восстает. При удалении больших кусков полушарий анализатор как будто сначала совершенно упраздняется или действует еле-еле, но проходят недели и месяцы, и эти нарушения настолько выравниваются, что вы с трудом замечаете, чем животное отличается от нормального. Факт локализации относительно больших областей больших полушарий не подлежит сомнению. Но как стоит дело с локализацией внутри отдельных областей, это — трудная и огромная задача, которую почти еще целиком предстоит разрешить физиологу. Каким образом объяснить: ломали, ломали, а не видно никаких последствий от этих поломок? Очевидно, для отдельных анализаторов замещаемость надо считать как несомненный факт. Как ее представлять, какие можно в этом отношении сделать догадки? Представление это, конечно, должно быть механическое. Некоторые надежды, некоторые приближения уже намечаются. Есть вероятие, что здесь имеет значение тот факт, с которого я начал сегодня. Это то, что когда вы только что образуете условный рефлекс, он оказывается обобщенным. Из этого явствует, что мозговой конец анализатора представляет общую массу, в которой все части находятся в тесной связи и могут заменяться другими. Можно себе представить, что в то время как на периферии анализатора существует строгая дифференцировка, один элемент его отличается от другого, — в мозговом конце анализатора имеется объединение всего этого, так что от всех периферических элементов вы имеете провод

к каждому пункту мозгового конца. Таким образом имеется возможность маленькою частью заменить большую. Только что высказанное есть, впрочем, не столько предположение, сколько предчувствие того, как решается этот необыкновенно сложный и важный вопрос. Этою последнею фразою я хотел бы выразить мысль о том, как мы еще страшно далеки от какого-либо реального представления о механизме больших полушарий.

XVII.

Главнейшие законы деятельности центральной нервной системы, как они выясняются при изучении условных рефлексов [1]).

Милостивые государи!

Наши познания в отношении двух главных составных частей нервной системы, а именно — периферической нервной системы, т.-е. нервных волокон, и центральной нервной системы, стало быть, главным образом серого вещества нервных клеточек, по своему составу и значению очень различны. В физиологии периферической нервной системы, как известно большинству присутствующих, установлено очень много точных законов, относящихся как к возбудимости, так и к проводимости. Конечно, остается пока еще таинственным и неизведанным самый нервный процесс; но это относится также и к центральной системе, ибо и здесь и там этот процесс один и тот же. Но и этот процесс, как вам известно, в настоящее время подвергается новой энергичной атаке научно-исследующего ума, и на этот раз, по всей вероятности, эта атака не останется бесплодной. Что же касается специально центральной нервной системы, серого вещества, группировок или сочетания нервных клеток, то здесь главнейший существующий материал ограничивается или по крайней мере сосредоточивается на топографических данных. Имеется очень много исследований и очень много положений

---

[1]) Речь на торжественном, посвященном памяти проф. И. М. Сеченова, заседании Общества русских врачей в Петербурге 15-го марта 1912 года.

относительно того, где находится тот или другой центр. Что же касается до существенного вопроса, то он обработан очень скудно. Мы знаем, что главнейшая деятельность центральной нервной системы есть так называемая рефлекторная, отраженная, т.-е. перенос, переброс раздражения с центростремительных путей на центробежные. Это, конечно, знание очень элементарное, очень общее. Само собою разумеется, что сейчас же за этим общим положением следует чрезвычайно важный вопрос о путях, из массы возможных, по которым совершается этот переход или переброс, и по каким законам он совершается. Это — познание центральной нервной системы. В этом отношении наши сведения чрезвычайно ограничены, и можно сказать, что предмет этот только начинает разрабатываться. В последние 10 — 20 лет вопросы этого рода уже систематически ставятся в отношении низшего отдела центральной нервной системы, т.-е. спинного мозга. Что же касается высшего отдела ее, то я и мои многочисленные сотрудники поставили впервые эти вопросы физиологически, а не психологически в отношении нормальной деятельности этого высшего отдела.

Сначала могло бы казаться: имеет ли такая попытка какое-нибудь преимущество или какой-нибудь лишний шанс при решении поставленной задачи, сравнительно с низшим отделом центральной нервной системы? Если низший отдел сложен, то как же бесконечно сложен должен быть высший! Несмотря на это отрицательное, неблагоприятное обстоятельство, в высшем отделе центральной нервной системы в отношении исследования есть и свои преимущества. Между этими преимуществами на первом месте стоит следующее. В спинном мозгу мы эту рефлекторную деятельность во всей той сложности, с какой она осуществляется, застаем уже сделанною, готовою. При таких установленных, выработанных отношениях мы не видим отчетливо, как все это делается. Совсем в другом положении находится физиология высшего отдела центральной нервной системы. Там именно мы видим самый процесс образования этого отраженного акта и получаем возможность подсмотреть те основные свойства и элементарные процессы, в счет которых это происходит. Для того, чтобы сделать это ясным, позволю себе сделать небольшое срав-

ненпе. Возьмите фабрику или завод, производящий что-нибудь в счет сырых материалов. Если вы имеете пред собою только входящие материалы и выходящие продукты, то от вас требуется огромное знание, догадка и остроумие, чтобы решить, что делается на этом заводе, в силу каких свойств и какой конструкции происходит там обработка? Этот вопрос, следовательно, во многих случаях может остаться темным и нерешенным. Другое дело, если вы входите на этот завод и можете видеть, как это вещество подвергается обработке и переходит из одного отдела в другой; тогда вы более или менее легко уясните себе суть дела. В таком же положении находится дело с физиологией высшего отдела центральной нервной системы: здесь мы имеем рефлекторный акт, делающийся на наших глазах и таким образом открывающий нам свой внутренний механизм, те основания, на которых он совершается.

Нашим членам и частым гостям нашего Общества хорошо известно, что к настоящему времени нами собран очень большой материал по физиологии нормальной работы высшего отдела центральной нервной системы, материал, который не только состоит из отдельных фактов, но и складывается уже в известные общие положения. Сейчас я сделаю еще попытку для того, чтобы к ранее заявленным обобщениям прибавить некоторые новые, или, лучше сказать, в прежние обобщения ввести новый материал, захватить новые ряды фактов, которые мы знаем и которые получены не только при изучении высшего отдела центральной нервной системы, но заявлены уже давно в исследованиях и над низшим отделом, именно над спинным мозгом.

Один из самых частых, постоянно устанавливаемых фактов в деятельности центральной нервной системы, есть факт особенного торможения, на котором я остановлюсь несколько подробнее. В этом отношении, как инициатора, а с фактической стороны и в качестве возбудителя всеобщего интереса к предмету, надо понстине почтить то лицо, которому посвящается сегодняшнее заседание, — *И. М. Сеченова.* Как раз полстолетия назад в 1863 г., им было обнародовано известное сочинение «О задерживающих рефлексы центрах». Сочинение это и описанный, в нем факт надо считать первой победой русской мысли в области физиоло-

гии, первой самостоятельной, оригинальной работой, сразу внесшей важный материал в физиологию. Этот факт заключался в следующем.

У лягушки измерялись рефлексы таким образом, что лапка до известной глубины погружалась в раствор кислоты определенной крепости, и отмечалось время, когда она вынималась, т.-е. измерялось время между началом действия раздражителя и ответным движением (это — так называемый Тюрковский способ). У таких лягушек срезались большие полушария и на следующие части, на зрительные доли клались кристаллы поваренной соли. Тогда под влиянием этого химического раздражения тотчас же рефлекс чрезвычайно ослаблялся в том смысле, что проходило гораздо больше времени между погружением лапок и их выниманием.

Очевидно, это надо было понимать так, что понижалась возбудимость низшего отдела — спинного мозга, через который совершается рефлекс, вследствие чего должно было проходить большое суммационное время, чтобы раздражение достигло степени, достаточной для эффекта вынимания лапок. Этот факт надо считать исходным для массы других фактов, которые очень быстро накоплялись во всех отделах центральной нервной системы. Тогда же был сообщен и факт, так называемый «Goltz'a Quackversuch».

Опыт состоял в том, что у лягушки, удалив большие полушария, легко гладили спину, при чем лягушка каждый раз производила квакательный звук. Этот рефлекс повторялся строго машинообразно. Если же рядом с этим раздражать другое место, например, давить лапку, то квакательный рефлекс затормаживался, прекращался.

В настоящее время мы имеем целый ряд подобных фактов Тот же Goltz, работая над собаками, у которых он перерезал спинной мозг на границе между грудными и поясничными позвонками, показал, что многие рефлексы в мышцах и мочеполовой системе, происходящие также с машинообразною точностью, тотчас же прекращаются, если рядом с ними, в каком-нибудь месте с этой же задней половины животного производилось раздражение, которое, стало быть, вызвало другой рефлекс,

и этот рефлекс тормозил первый. В настоящее время эти факты разрабатываются чрезвычайно подробно и систематически. Передам один относящийся сюда пример.

Берется лягушка: препаруется ряд задних корешков — 7, 8, 9, 10, и регистрируется сокращение икроножной мышцы. При раздражении 9-го чувствительного корешка получается сокращение этой мышцы. Если рядом с этим раздражать другие корешки — 7 или 8, связанные с центрами других мышц, то это сокращение ослабляется и даже совершенно исчезает.

Словом, как только рядом с одним рефлексом воспроизводится другой, то первый страдает в силе или совсем уничтожается. Таких фактов взаимодействия двух раздражителей, действующих из двух мест, мы видели множество и в физиологии условных рефлексов слюнных желез, т.-е. раздражителей, временно связанных со слюнными железами. Эти рефлексы слабеют или совершенно исчезают, если животное подвергнуть вместе с тем другому раздражению, если, например, на него упадет какой-нибудь новый звук, если в глазах его окажутся новые картины, подействует какой-нибудь запах, или какой-нибудь термический раздражитель коснется кожи и т. д., что вызывает какой-нибудь другой рефлекс.

Итак, это один из распространенных фактов, с которыми мы встречаемся при изучении всей центральной нервной системы. Теперь я остановлюсь на механизме этих фактов. Как их толковать? Что этими фактами раскрывается, — какое свойство, какой элементарный процесс? Можно ли нам составить о нем какое-либо представление? Я бы хотел остановиться на следующем и думаю, что против такого толкования едва ли можно что-нибудь возразить. У меня имеется известный рефлекс, т.-е. раздражение известного пункта центральной нервной системы. Если в то же время производится другой рефлекс, раздражается другое место центральной нервной системы, то первый рефлекс слабеет или может совершенно уничтожиться. Можно представить себе, что когда производится другой рефлекс, то в центр этого рефлекса отвлекается, оттягивается, направляется энергия от центра того рефлекса, и там этой энергии остается меньше, а потому и проявление ее слабеет или совсем упраздняется, если отвлечение очень велико. Можно быть другого мнения об этом предмете,

но ничего нельзя сказать и против этого, потому что оно хорошо подходит к фактическим отношениям.

Если остановиться на таком понимании разбираемого факта, то с ним по внутреннему механизму окажется почти тождественным другой чрезвычайно распространенный факт из деятельности центральной нервной системы, факт, известный под именем условного рефлекса, т.-е. временной связи какого угодно внешнего раздражения с известным органом.

Как образуется то, что мы называем условным рефлексом? В наших опытах мы производим кормление животного или вливаем в рот животного кислоту и, следовательно, раздражаем этим или пищевой, или кислотный воспринимающие центры, из которых раздражение идет потом в центры соответствующих рабочих органов: или в центр движения, направленного на еду, и в центры соответствующих секреций, или, если это кислотный центр, то в центр движений, которыми животное отбивается от кислоты, выбрасывает ее, и в центр слюнной секреции. Значит, мы имеем перед собой в этом случае известный очаг в центральной нервной системе — очаг большой деятельности. Если такое условие существует, то все другие раздражения, которые одновременно падают на центральную нервную систему и оказываются безразличными, притягиваются, направляются к этому деятельному центру. Всякое раздражение, если оно повторяется, не сопровождаясь далее никаким другим, более существенным последствием для организма, делается безразличным. Мы окружены массой картин, звуков и т. д., но если они не причиняют нам важного в каком-либо отношении раздражения, то мы относимся к ним безразлично, как будто они не существуют. Если это совпадение безразличных раздражителей с нашим деятельным центром повторяется много раз, то, вместо того, чтобы разливаться по большим полушариям, как бы это случилось, если бы они не притягивались, безразличные раздражители прокладывают себе постоянную, узкую дорогу к деятельному центру, связываются с ним и таким образом делаются сами определенными возбудителями этого центра.

При таком понимании два огромных ряда фактов могут рассматриваться с одной и той же точки зрения. В том и другом

случае мы имеем направление раздражения из известного пункта в другой. Что это действительно так, и это толкование — не фантазия, подкрепляется только что исполненными исследованиями д-ра М. Н. Ерофеевой. Хотя эти опыты были уже здесь доложены и предъявлены, я рассмотрю их сейчас отчасти с другой точки зрения, и, думаю, всем будет очевидно, что наше толкование чрезвычайно подкрепляется фактами, обнаруженными при этих опытах.

В чем же дело? Вы берете животное, наше обыкновенное животное — собаку, со слюнным свищом и действуете на нее, на ее кожу сильным электрическим током, который производит, если говорить субъективно, болевое раздражение, а по объективной терминологии — разрушительное. Понятное дело, что в ответ на это болевое раздражение наступает обыкновенный рефлекс, оборонительная реакция, борьба животного всеми средствами с этим раздражителем. Животное начинает рваться из станка, хватает зубами прибор, которым производится раздражение. Следовательно, раздражение идет в центр оборонительного движения, выражается в оборонительных движениях. Если вы повторяете этот опыт, как он есть, несколько дней подряд, то животное становится все раздражительнее, переносит это раздражение все хуже и хуже, и оборонительный рефлекс все усиливается. Но направим этот опыт по другой дороге. Если вы будете давать собаке есть (если она не берет еду, можно ввести пищу в рот, чтобы наступило вкусовое раздражение) в то время, как вы производите болевое раздражение, тогда вы замечаете, что оборонительная реакция слабеет, а пройдет некоторое время — она и вовсе уничтожится. Значит, вы имеете перед собой факт из 1-й категории, т. е. торможение: раздражение пищевого центра, привело к торможению болевого центра. Если вы много раз повторите такое подкармливание во время болевого раздражения, то дело кончится тем, что вы не только не увидите никакой оборонительной реакции, а, наоборот, при повторении этого электрического болевого раздражения заметите, что у собаки развивается реакция на еду: она поворачивается к вам, засматривает в то место, откуда приносится еда, и у нее течет слюна. Вы видите, что раздражение, которое шло в центр оборонитель-

ного движения, перешло в центр пищевой, т.-е. в центр движений, направленных на еду и секреторную деятельность. Это уже факт из 2-й группы, это — условный рефлекс.

Таким образом на этом примере вы видите совершенно отчетливо, как один факт переходит в другой, и этим наглядно устанавливается родство этих фактов. Вы видите следующее: сначала болевой центр затормозился, а потом раздражение из него перешло в пищевой центр. Поэтому никакой натяжки нет в предположении, что сущность этих процессов одна и та же, что происходит переход, направление, притяжение энергии из одного центра в другой. И если другой центр, как в данном случае, сильнее, то вся энергия из первого центра перебирается туда, и первый центр остается как бы не у дел, незанятым.

Идем дальше. А что же это за факт, что раздражение из одного центра переходит в другой? Этот факт, в свою очередь, может быть приведен в связь с большой группой фактов, о которых я уже имел случай говорить здесь ранее. Год назад, также на Сеченовском заседании, я делал доклад о законах иррадиации и концентрации раздражения. Закон концентрации заключается в том, что в известный пункт нервной системы раздражение как бы стягивается, собирается, и вот откуда этот закон был выведен. Вы делаете условный рефлекс из какого-нибудь отдельного тона; сделали этот рефлекс тем способом, как я описывал, т.-е. повторяли этот звук с подкармливанием животного или вливанием ему в рот кислоты, и, наконец, имеете соответственный рефлекс и соответственную секрецию. Положим, вы сделали этот рефлекс из тона в 800 колебаний в секунду, и этот тон дает постоянно свою условную реакцию. Теперь вы пробуете другие тона. Оказывается, что и они действует, и даже на очень большом расстоянии от вашего тона (как 100 — 200, так и 20000 — 30000 колебаний); на первых порах могут действовать даже и всевозможные другие звуки. Вот этот факт, — что мы соединили пищевой центр только с одним раздражением, а раздражение оказалось обобщенным, — дает основание говорить о законе иррадиации, представлять себе факт так, что раздражение, пришедшее в определенные клетки больших полушарий, не остается там, куда попало впервые, а разливается по клеткам соседним.

Вторая половина опыта состоит в следующем. По мере того, как вы повторяете этот рефлекс на 800 колебаний, он все более и более специализируется, регистр действующих тонов делается все уже и уже, и, повторяя ваш тон долго, вы можете довести его до чрезвычайной специализации. Вы получаете рефлекс при 800 колебаниях, а при 812 его уже не будет. Раньше разлившееся раздражение теперь концентрируется, собирается к одному пункту. Это подало повод, рядом с законом иррадиации, выставить и закон концентрации. Ясно, что те ряды фактов, о которых я упомянул ранее, совершенно отвечают закону концентрации раздражения, что в опытах торможения и образования условных рефлексов обнаруживается закон концентрации раздражения, сосредоточивания раздражения в определенном пункте.

Это — то, что имеется, то, что уже сделано. Понятное дело, что это — самая общая формулировка. С этого дело только начинается. Затем, конечно, в каждом из этих законов — иррадиации и концентрации — должны быть отдельные пункты, более частного свойства. Это должно составлять задачу дальнейшего исследования. В этом отношении уже намечено очень много пунктов, это представляет текущую работу моих лабораторий. Некоторых из этих пунктов я и коснусь сейчас.

В работе М. Н. Ерофеевой имеются факты, которые показывают, как закон концентрации в некоторых особых условиях находит себе другое выражение, представляется, стало быть, в известных индивидуальных формах. Как я уже сказал, легко перетянуть раздражение из центра оборонительного движения в центр пищевой. У всех животных этот опыт удается легко. Если же вы попытаетесь перетянуть это раздражение на кислотный центр, т.-е. из электрического раздражителя захотите сделать условный раздражитель для кислотного центра, то это вам не удастся. Отсюда — дополнительный пункт к закону концентрации: направление раздражения определяется относительной силой тех центров, которые взаимодействуют друг на друга. Очевидно, пищевой центр представляет могучий физиологический центр, он — охранитель индивидуального существования. Понятно, что рядом с ним центр оборонительного движения имеет второстепенное значение. Вы знаете, что в борьбе за еду отдельные

части тела не очень обороняются, из-за пищи дело доходит до больших драк между животными, до больших взаимных поранений. Следовательно, разрушение отдельных частей организма приносится в жертву более важному условию существования организма — доставлению, захватыванию пищи. Ясно, что пищевой центр надо считать сильнейшим физиологическим центром, и соответственно этому мы имеем совершенно отчетливый факт, что пищевой центр может перетягивать раздражение к себе из других центров. Кислотный центр, конечно, не имеет такого значения: его деятельность есть частная деятельность, и, понятно, что сравнительно с ним оборонительный центр имеет большую силу, и, следовательно, раздражение не может быть отвлечено из центра оборонительного движения в кислотный центр. Так это и есть.

Из последнего же времени я могу представить вам новую, очень хорошую иллюстрацию из закона иррадиации. Как раз сейчас в лаборатории д-ром П. Н. Васильевым производятся опыты с температурными раздражениями кожи; при этом оказался следующий неожиданный факт. Уже давно, с самого начала, как только были подвергнуты исследованию условные рефлексы, был получен термический условный раздражитель. Возможно как из охлаждения, так и из нагревания кожи сделать условный раздражитель пищевого или кислотного центров. В этом термический раздражитель ничем не отличается от других. Но вот в чем заключается значительное отличие: очень трудно одновременно получить различные условные раздражители от холодового раздражения и от раздражения теплового. Если вы, положим, из раздражения теплотой определенного места кожи сделаете условный раздражитель кислотного центра, значит, получите соответственное движение и секрецию, и этот рефлекс будет совершенно выработан, то вы можете быть уверены, что он останется недели и даже месяцы спустя в целости, в зависимости от того, как долго вы его вырабатывали и укрепляли, хотя бы теперь вы им не пользовались. Так же вы можете выработать и холодовый условный рефлекс на пищевой центр. Он может быть так же прочен и будет оставаться целым спустя недели и даже месяцы после перерыва. Но если вы захотите

применить эти рефлексы вместе, одновременно, в один и тот же экспериментальный сеанс, то возникают непреодолимые трудности. Так, вы начинаете опыт с холодового рефлекса, и пусть этот рефлекс будет связан с пищевым центром. Вы получаете соответственную пищевую двигательную реакцию: собака обращается к вам, смотрит в то место, откуда подается еда, у нее течет слюна и т. д. Вы повторяете это 1, 2, 3 раза, и всякий раз получаете совершенно точный рефлекс. Если после этого вы начинаете пробовать тепловой рефлекс на кислотный центр, то, сверх ожидания, вместо того, чтобы получить двигательную кислотную реакцию и соответственную слюнную секрецию, получаете тот же холодовый рефлекс. Собака, попросту говоря, путает тепловой кислотный рефлекс с холодовым пищевым. Если вы начнете опыт наоборот, то получите то же самое в обратном порядке, т.-е. если начнете с кислотного теплового, то с ним будет спутан холодовый пищевой. Это явление можно понять только на один лад: — что у вас имеется чрезвычайно легкая иррадиация раздражения из теплового центра в холодовый и обратно. Если вы повторяете, например, несколько раз холодовый рефлекс, то у вас термические нервные клетки (холодовые и тепловые) обобщаются — раздражение разливается одинаково по тем и другим, и когда вы переходите к другому раздражителю, то реакция получается как от первого раздражителя. Другого толкования, как мне кажется, представить себе нельзя. Надо допустить, что термические центры очень сближены, проникают один в другой, подобно тому как расположены тепловые и холодовые точки вперемежку на коже, и оттого явление иррадиации обнаруживается на них особенно сильно, раздражение легко переходит из одного центра в другой, и стоит большого труда их разделить. Будет очень интересно видеть, как скоро может быть достигнуто это разделение. Во всяком случае, это представляет яркий пример иррадиации.

Дальше возникает вопрос о том, какое соотношение существует между законами иррадиации и концентрации? Ясно, что эти законы по существу противоположны: в первом случае мы имеем дело с разливом раздражения, а в другом — с сосредоточением его в отдельном пункте.

Такимъ образомъ въ высшей степени важный вопросъ всей механики центральной нервной системы, это — вопросъ о взаимоотношеніи этихъ двухъ основныхъ законовъ: иррадіаціи и концентраціи. Конечно, до рѣшенія этого вопроса еще очень далеко; однако, матеріалъ можно собирать и сейчасъ. Въ двухъ работахъ моей лабораторіи имѣются нѣкоторые намеки на то, какъ бы это дѣло могло итти. Годъ назадъ было закончено изслѣдованіе д-ра Я. Е. Егорова. Это изслѣдованіе заключалось въ томъ, что сопоставлялись различные условные рефлексы другъ съ другомъ. До этой работы противопоставлялись условные рефлексы: кислотный и пищевой, слѣдовательно, раздражители, связанные то съ пищевымъ, то съ кислотнымъ центрами. Въ этой же работѣ была впервые осуществлена попытка опредѣлить взаимодѣйствіе различныхъ пищевыхъ рефлексовъ другъ на друга. Дѣлалось это такимъ образомъ: извѣстные безразличные раздражители соединяли одинъ съ одной ѣдой, другой съ другой — одинъ съ сыромъ, другой съ молокомъ, третій съ хлѣбомъ, съ мясомъ и т. д. — и слѣдили за тѣмъ, какое вліяніе окажутъ эти рефлексы другъ на друга. Въ этихъ опытахъ прежде всего обратилъ на себя вниманіе тотъ фактъ, что раздраженіе различными пищевыми веществами часто сопровождается чрезвычайно длиннымъ слѣдомъ. Въ физіологіи условныхъ рефлексовъ мы имѣемъ уже цѣлый рядъ фактовъ, показывающихъ, что раздраженіе въ видѣ слѣда долго даетъ себя знать въ центральной нервной системѣ, послѣ того какъ причина, вызвавшая раздраженіе, удалилась, и прекратился его видимый эффектъ. Рѣчь до сихъ поръ шла о минутахъ, о десяткахъ минутъ; но съ болѣе длительнымъ слѣдомъ во всѣхъ остальныхъ отдѣлахъ условныхъ рефлексовъ мы дѣла не имѣли. Въ работѣ д-ра Я. Е. Егорова слѣдъ оказывается чрезвычайно продолжительнымъ: онъ давалъ себя знать не часами, а даже днями. Это совпадаетъ съ тѣми фактами, которые мы знаемъ изъ обыденной жизни, напримѣръ, что какой-нибудь вкусъ долго помнится, особенно непріятный. Та особенность фактовъ, о которой я сейчасъ буду говорить, отчасти, вѣроятно, связана съ этой большою длительностью слѣда. Опытъ дѣлали такимъ образомъ. Берется извѣстный условный рефлексъ, извѣстный раздражитель, связанный съ ѣдой, напримѣръ, мясного порошка. Получается извѣстная болѣе или менѣе постоянная величина. Затѣмъ рядомъ съ этимъ вырабатывается другой рефлексъ, на другой

раздражитель, положим, связанной с едой сахара. Для краткости можно сказать: один «мясной» рефлекс, другой «сахарный». Что будет, если действовать одним рефлексом на след от другого? Вот что получилось в опытах д-ра Я. Е. Егорова. Если вы имеете мясной рефлекс определенной величины (величина рефлекса меряется числом капель слюны — одного из эффектов раздражения пищевого центра), положим, 10 капель слюны, и после этого примените сахарный рефлекс, а затем живо вернетесь к мясному, то мясной рефлекс окажется сильно уменьшенным. Значит, раздражение «сахарного» центра (будем так выражаться для краткости), т.-е. известной группы нервных клеток, которые раздражаются через соответственные волокна сахаром, задерживает «мясной» центр, т.-е. группу клеток, которая раздражается из полости рта при еде мяса. Если факт наблюдать многократно и отмечать все подробности, то при этом замечается следующая в высшей степени интересная особенность. Если вы, после того как применили сахарный условный рефлекс, попробуете мясной довольно скоро после сахарного, мин. 5 — 10 спустя, то в этом случае вы получаете еще значительную величину рефлекса — 7, 8, 10 капель слюны, почти такое же количество, как до применения сахарного рефлекса. И только при следующей пробе мясной рефлекс окажется вполне задержанным. При 3-м и 4-м разе он только медленно снова будет приобретать в силе. На другой день он может быть еще в известной степени задержан и окончательно поправится только на 3-й день. Факты такого длительного влияния одного вкусового рефлекса на другой хорошо известны из обыденных наблюдений. Вы знаете огорчение матерей, когда дети съедят немного сладкого перед обедом, потому что после того не хотят есть обычную еду. Очевидно, им другое пищевое вещество теперь уже не так нравится. Я обращаю ваше внимание на ход явлений. Повторяю еще раз: сахарный рефлекс, бесспорно, задерживает не только на несколько часов, но и на несколько дней мясной рефлекс, но задерживает не сразу, а спустя некоторое время. Сейчас же после сахарного рефлекса мясной рефлекс даст порядочный эффект, и только когда вы его повторяете 2-й и 3-й раз, он оказывается задержанным. По моему мнению, это неожиданное отношение можно понять только на один лад: надо

представить себе, что, когда был применен сахарный рефлекс, этот последний, представляя собой рефлекс значительной силы, не удержался на клетках сахарного центра, а разлился по значительному району пищевого центра, т.-е. раздражение от этого рефлекса оказывалось и в других отделах пищевого, вкусового центра. Поэтому, если вскоре после этого пробуется мясной рефлекс, то он дает эффект, ибо в мясном центре существует еще раздражение, разлитое из сахарного центра; но, когда прошло известное время, начал действовать закон концентрации, раздражение начало собираться к сахарному центру, тогда этот сильный центр отвлекает раздражение из мясного центра, и рефлекс этого последнего оказывается заторможенным.

Итак, в данной форме опыта вы видели перед собой взаимодействие и известную смену работ этих двух законов; с одной стороны, вы имеете в 1-й фазе иррадиацию — раздражение разливается, захватывает большой район; вот почему мясной рефлекс остается как бы неизменным, существуя за счет сахарного; затем, спустя некоторое время, это раздражение от сахарного центра собирается в один пункт, концентрируется, и тогда мясной рефлекс слабеет на очень большое время. Что действительно смысл явления таков, это устанавливается следующими подробностями опыта, разрабатываемого дальше д-ром А. А. Савичем. Если вы мясной рефлекс, после применения сахарного, пробуете в период 25 мин. после сахарного, он окажется более или менее действительным; если же примените его в первый раз после сахарного спустя 30 — 40 мин., то получится сразу резкое ослабление мясного рефлекса, ибо за это время иррадиционная волна уже отошла и сосредоточивается в сахарном центре, куда отвлекается, следовательно, энергия из мясного центра. Таким образом эти опыты намекают на новую, очень обширную область вопросов, относящуюся к капитальному пункту, а именно — к взаимоотношению двух основных законов центральной нервной деятельности: закона иррадиации и закона концентрации раздражения.

Когда вы видите перед собой ряд таких фактов, я думаю, вы придете к тому взгляду, который мне всегда представляется единственно верным. Как показывают все приведенные опыты, вся суть изучения рефлекторного механизма, составляющего фунда-

мент центральной нервной деятельности, сводится на пространственные отношения, на определение путей, по которым распространяется и собирается раздражение. Тогда совершенно понятно, что вероятность вполне овладеть предметом существует только для тех понятий в этой области, которые характеризуются как понятия пространственные. Вот почему ясной должна представляться мысль, что нельзя с психологическими понятиями, которые по существу дела непространственны, проникнуть в механизм этих отношений. Надо показывать пальцем: где было раздражение, куда оно перешло? Если вы живо себе это представите, тогда вы поймете всю силу и правду того учения, на котором мы стоим и которое разрабатываем, т.-е. учения об условных рефлексах, которое совершенно исключило из своего круга психологические понятия, а все время имеет дело только с объективными фактами, т.-е. с фактами, существующими во времени и в пространстве.

XVIII.

Сводка результатов опытов с экстирпацией различных участков больших полушарий по методу условных рефлексов [1]).

Когда предо мной стал вопрос о сегодняшнем докладе, я некоторое время раздумывал, как мне поступить: взять ли темой небольшую часть предмета, изложить ли и обсудить результат какого-нибудь одного ряда опытов или же сделать общий обзор большой группы наших работ. Я остановился на последнем. Общий обзор, мне кажется, будет более поучителен для моих слушателей, а затем он будет нелишним и для нас. Ведь очень полезно обозреть, что сделано нами за многолетнюю работу, подвести некоторые итоги, сопоставить полученные результаты, продумать их, определить отчетливее недостающее и наметить цели и задачи на будущее.

[1]) Доклад в Обществе русских врачей в СПБ.

Экстирпацией отдельных участков больших полушарий и целых полушарий в моей лаборатории занимаются уже семь лет; на этот предмет израсходованы многие десятки собак, так что материал имеется достаточный, который и подлинно надо обозреть. Я это сейчас и сделаю.

Как известно большинству присутствующих, мы уже много лет назад стали на особую точку зрения в отношении высшей нервной деятельности, как она обнаруживается у высших животных. При изучении ее мы отказались от точки зрения субъективной, психологической и предпочли ей точку зрения внешнюю, объективную, т.-е. ту, которой держатся естествоиспытатели относительно материала всех своих наук. С этой точки зрения вся сложная нервная деятельность, которая раньше трактовалась как психическая деятельность, представляется нам в виде работы двух основных механизмов: механизма образования временных связей между агентами внешнего мира и деятельностями организма, или механизма условных рефлексов, как мы говорим обыкновенно, и механизма анализаторов, т.-е. таких приборов, которые имеют своею целью анализировать сложность внешнего мира, разлагать его на отдельные элементы и моменты. По крайней мере, до сих пор весь добытый нами материал укладывался в эти рамки. Но этим, конечно, не исключается возможность дальнейшего расширения наших теперешних представлений о деле.

Как также известно присутствующим, сложная нервная деятельность изучается нами на физиологически малозначительном органе, на слюнной железе; но, тем не менее, на этом органе очень хорошо обнаруживаются те два механизма деятельности больших полушарий, о которых я сказал.

Я буду излагать предмет, понятно, не в хронологическом порядке, не в той постепенности, в которой получались наши факты, а в логической последовательности, располагая материал так, чтобы представить вам ясно суть дела.

Первый вопрос, который должен решаться здесь, — это вопрос об отношении больших полушарий к вышеупомянутым механизмам, к механизму образования условных рефлексов и к механизму анализаторов. Основной факт, который стоял

перед нами семь лет и утверждался постоянно многочисленными работниками на большом числе животных, тот, что большие полушария есть место условных временных рефлексов, что одна из главнейших работ больших полушарий заключается именно в образовании условных рефлексов, временных связей. Доказательств этому у нас слишком много, хотя, конечно, предмет таков, что новое доказательство здесь никогда не лишне. Авторы, то вырезывая большие полушария совсем, то удаляя их по частям, видели или исчезновение всех условных рефлексов, если животное было лишено больших полушарий целиком, или только некоторых условных рефлексов, отдельных групп рефлексов, если были экстирпированы лишь те или иные участки больших полушарий. В этом отношении были употреблены всевозможные меры, чтобы получить самые точные и чистые факты, и результаты были всегда одни и те же. При известных условиях неизменно пропадали или все или некоторые условные рефлексы. Настойчивость при этих работах была проявлена очень большая, иногда рефлекс восстановляли целыми годами, и только тогда приходили к заключениям, что рефлекса образовать нельзя. Дело доходило до того, что у одной собаки не только кормление в экспериментальной комнате, а вся ее еда, когда бы она ни давалась, сопровождалась непременно известным звуком в расчете таким образом, если вообще это возможно, создать в конце концов условный рефлекс. И, однако, раз орган данного условного раздражения был уничтожен, рефлекса не образовывалось. После таких, сказать, настойчивых фактов надо было признать, что большие полушария, действительно, являются органом временных связей, местом образования условных рефлексов. Можно бы, конечно, поставить в категорической форме вопрос о том, могут ли условные, временные связи образовываться и вне больших полушарий, но, по-моему, особенно этим заниматься повода нет. То, что было получено до сих пор, с несомненностью вело к тому, что временные связи обязаны своим образованием большим полушариям и с удалением последних исчезают. Но понятно, не исключается возможность, что когда-нибудь, при каких-нибудь особенных условиях, условные рефлексы образуются и вне больших полушарий, в других частях

мозга. В этом отношении категоричным быть нельзя, потому что все наши классификации, все наши законы всегда более или менее условны и имеют значение только для данного времени, в условиях данной методики, в пределах наличного материала. Ведь у всех на глазах недавний пример — неразлагаемость химических элементов, которая считалась долгое время научной аксиомой.

Итак, я говорю, что у нас при разнообразных опытах у многих работников непрерывно бил в глаза тот факт, что временные связи происходят только при наличности всех больших полушарий или части их. А в силу этого мы и можем принять сейчас без всякой опаски, что одна из существенных функций больших полушарий заключается именно в выработке условных рефлексов, точно так же, как главнейшая функция низших частей нервной системы это простые рефлексы, или, по-нашему, безусловные постоянные рефлексы.

Второй механизм, приурочивающийся к большим полушариям, это — механизм так называемых анализаторов. В этом отношении мы вышли из старых фактов, несколько видоизменив их понимание. Анализаторами мы называем приборы, которые имеют своей задачей разлагать известную сложность внешнего мира на отдельные элементы, например, глазной анализатор будет состоять из периферической части — ретины, затем из зрительного нерва, и, наконец, из тех мозговых клеток, в которых оканчивается зрительный нерв. Соединение всех этих частей в один механизм, носящий общее название анализатора, имеет свое оправдание в том, что в физиологии до настоящего времени нет данных для точного расчленения целой анализаторной работы. Мы не можем пока сказать, что такая-то часть работы приходится на долю периферического отдела, а такая-то — на долю центрального.

Итак, большие полушария, по-нашему, состоят из собрания анализаторов: глазного, ушного, кожного, носового и ротового. Исследование этих анализаторов привело нас к заключению, что число их надо увеличить, что, кроме перечисленных анализаторов, имеющих отношение к внешним явлениям, к внешнему миру, надо признать в больших полушариях существование еще особых

анализаторов, которые имеют целью разлагать огромный комплекс внутренних явлений, происходящих в самом организме. Нет сомнения, что для организма важен не только анализ внешнего мира, — для него также необходимо сигнализирование вверх и анализирование и того, что происходит в нем самом. Словом, кроме перечисленных внешних анализаторов, должны существовать анализаторы внутренние. Важнейшим из внутренних анализаторов является двигательный анализатор движения. Все мы знаем, что от всех частей двигательного аппарата: суставных сумок, суставных поверхностей, сухожилий и т. д., идут центростремительные нервы, которые сигнализируют каждый момент, каждую малейшую подробность акта движения. Все эти нервы, как в высшей инстанции, собираются в клетках больших полушарий. Разнообразные периферические окончания этих нервов, сами они и нервные клетки, в которых они кончаются в больших полушариях, и составляют собою особый анализатор, который разлагает двигательный акт в его огромной сложности на большое число мельчайших элементов, чем и достигается огромное разнообразие и точность наших скелетных движений.

С понятием о таком анализаторе связан особый интерес в физиологии больших полушарий. Как вам известно, в 1870 году (год, с которого начинается научная, плодотворная работа по изучению больших полушарий) немцы Фрич и Гитциг показали, что при раздражении электричеством определенных участков коры в передней половине полушарий получаются сокращения групп тех или иных мышц. Это открытие подало повод к признанию в этих местах особых двигательных центров. Но тогда же поднялся вопрос о том, как представлять себе эти места больших полушарий. Есть ли это в полном смысле слова двигательные центры, т.-е. клетки, от которых идут непосредственно импульсы к мускулам, или же это есть чувствительные клетки, к которым приходят периферические раздражения, и от которых только они перебрасываются в активные двигательные центры, двигательные клетки, от которых идут прямо в мускулы двигательные нервы. Этот спор, начатый Шиффом, не окончился и до сих пор.

Нам тоже пришлось принять участие в решении этого вопроса, и вот как мы его решили. Мы давно были склонны принимать, что места коры больших полушарий, от раздражения которых получаются известные движения, суть скопления чувствительных клеток, мозговые концы центростремительных нервов, идущих от двигательного аппарата. Теперь, как получить более или менее решительные доказательства правильности этого взгляда? Помимо тех фактов, которые существовали раньше, и которые приводились уже защитниками этого взгляда, нам удалось найти новое доказательство, как нам кажется, особенно убедительное.

Если, действительно, так называемая двигательная область есть двигательный анализатор, совершенно аналогичный другим анализаторам: ушному, глазному и т. д., то в таком случае раздражение, приносимое в этот анализатор, можно будет направить по какой угодно центробежной дороге, т.-е. связать это раздражение с такой деятельностью, с какою мы пожелаем. Иначе говоря, в таком случае, с двигательного акта можно устроить условный рефлекс. Это нам и удалось. Д-р Красногорский, действуя, с одной стороны, нашими обычными раздражителями, например, кислотой, а с другой стороны, производя, например, сгибание известного сустава, получил условный рефлекс, образовал временную связь между сгибанием и работой слюнной железы. Определенные движения так же гнали слюну, как и условные раздражения, с глаза, уха и т. д. Тогда возник вопрос, насколько верно толкование данного факта, действительно ли мы имеем здесь рефлекс со сгибания, — словом, с двигательного акта, а не рефлекс с кожи. И в этом отношении д-ру Красногорскому посчастливилось довести доказательство до конца, можно сказать до полной безупречности. Именно, когда он у собаки на одной ноге образовал кожный рефлекс, а на другой сгибательный и затем вырезал разные участки больших полушарий, то оказалось следующее. Если был вырезан gyr. sigmoideus, то сгибательный рефлекс исчезал, а в то же время с кожи условный рефлекс оставался и мог быть получен. И, наоборот, — когда были вырезаны gg. coronarius и ectosylvius, то исчезали кожные рефлексы и оставались сгибательные. Не оставалось сомнения,

что кожный и двигательный анализаторы различны, и двигательный оказывается на месте двигательной области.

Мне кажется, что после всех этих опытов за нами утверждено научное право говорить в таком же смысле о двигательном анализаторе, как мы говорим о глазном, ушном и т. д.

Нам остается объяснить, почему при раздражении электричеством тех мест, где, по мнению некоторых, находятся особые двигательные центры, получается движение? Так как здесь, по нашему мнению, находятся чувствительные клетки двигательного анализатора и, следовательно, отсюда нормально, постоянно, в продолжение всей жизни, раздражения идут в определенные двигательные центры, то понятное дело, что при такой проторенности пути и при раздражении этих мест электричеством получается обычный эффект, т.-е. раздражение отсюда идет обычной дорогой к мускулам.

Таким образом, после всех наших опытов мы можем сказать, что большие полушария представляют из себя совокупность анализаторов, с одной стороны, для анализа внешнего мира, как, например, глазной, ушной анализаторы, с другой стороны—для анализа внутренних явлений, как, например, двигательный анализатор. Что касается до всех возможных внутренних анализаторов, то ясно, что анализ каких-либо других внутренних явлений будет несравненно более скромный. Пока никаких других анализаторов этого рода, кроме двигательного, по методу условных рефлексов не констатировано. Нет сомнений, что этот ряд явлений попадет, наконец, в физиологию условных рефлексов.

Теперь перейдем к детальной деятельности анализаторов. Что же они делают? Как показывает их название, они имеют своей целью разлагать сложные явления на отдельные элементы. Что же мы знаем ближе о их задаче, и что принесли нам в этом отношении опыты по методу условных рефлексов? В данном случае, мне думается, объективная точка зрения на предмет сослужила немалую услугу. Общие факты относительно деятельности анализаторов наблюдались уже давно. Еще работы Феррьера и Мунка давали ряд фактов, относящихся до деятельности анализаторов. Но факты эти освещались с очень туманной, мало научной, точки зрения. Вы помните, что, когда Мунк вырезал

затылочные и височные доли больших полушарий, он замечал известные ненормальности у оперированной собаки в отношении слуха и зрения. Такое особое отношение животного к внешнему миру со стороны уха и глаза он называл «психической глухотой», «психической слепотой». Но что это значило? Возьмем психическую слепоту. Это вот что значило. После удаления у собаки затылочных долей можно заметить, что она не теряет способности видеть. Она обходит предметы, встречающиеся на пути, реагирует на свет и тьму, а рядом с этим человека, своего хозяина, которого она раньше хорошо узнавала, теперь не узнает. Она совершенно не реагирует на него, — если он существует для нее, то только как зрительное раздражение. То же и в отношении всех других предметов. Мунк и говорит, а с ним и другие, что собака «видит», но «не понимает». Но что такое значит «понимает», «не понимает»? Эти слова тоже ничего определенного не говорят, их тоже надо, в свою очередь, объяснить.

И вот метод условных рефлексов, когда были отброшены психологические понятия, поставил это дело на твердую почву, придал полную ясность. С объективной точки зрения разрушение той или другой части больших полушарий рассматривалось, как полное удаление или же как частичное разрушение того или другого из анализаторов. Если данный анализатор оставался совершенно цел, его головной конец не был потревожен, тогда собака этим анализатором производит различие как отдельных элементарных явлений, так и определенных комбинаций их, т.-е. такая собака действует, как нормальная. Если же анализатор разрушен, поломан в большей или меньшей степени, тогда собака уже не может отличать тонко данные явления внешнего мира. И это падение анализа идет тем дальше, чем больше разрушен анализатор. Если анализатор разрушен совсем, то нет никакого анализа самых простых явлений. Если же остались клочки анализатора, часть его уцелела от разрушения, тогда отношение между организмом и внешней средой в данной области ее явлений остается, но в самой общей форме. И затем, чем больше уцелел анализатор от разрушения, чем больше он остался неповрежденным, тем лучший и более тонкий анализ он может еще производить. Словом, раз дело идет здесь о той или иной поломке

анализатора, как механизма, то и понятно, что чем больше этот анализаторный прибор поломан, тем меньше и хуже служит. Предмет при таком понимании становится совершенно ясным и доступным для дальнейших многочисленных исследований, тогда как психологическая точка зрения уперлась в угол и не могла ничего прибавить к словам: «понимает», «не понимает».

Мы разберем теперь опыты Мунка с своей точки зрения. Вы разрушили у животного затылочные доли, т.-е. мозговой конец глазного анализатора. Если при такой операции осталась неполоманной минимальная часть анализатора, то для животного остается возможность самого небольшого анализа, и животное может отличать только свет от тьмы. У таких животных вы ни на формы предметов, ни на движение не образуете условного рефлекса, а в то же время на свет и тьму рефлекс образовывается очень легко. Например, если вы некоторое время при кормлении животного будете производить интенсивный свет, то потом, как только появляется этот свет, у животного начинается деятельность слюнных желез, т.-е. здесь идет в расчет, работает та минимальная часть анализатора, которая уцелела при экстирпации затылочных долей. Вот почему собака Мунка не натыкалась на предметы. Она отличала затененные места от незатененных и обходила предметы. В такой незначительной степени ее глазной анализатор действовал хорошо. Но там, где требовался более тонкий анализ, там, где надо было различать комбинации света и теней, формы, там анализаторной деятельности не хватало, там был отказ со стороны поломанного анализатора. Понятно, что такая собака не способна узнавать своего хозяина, так как она не в состоянии отличать его от других предметов. Дело вполне ясно, и никаких туманных обозначений не требуется. Вместо того, чтобы говорить, что собака перестала понимать, мы говорим, что у нее поломан анализатор, и она потеряла возможность образовывать условные рефлексы на более тонкие и более сложные зрительные раздражения. И теперь представляется огромная задача изучить этот анализатор шаг за шагом, смотреть, как он действует полностью, и что постепенно исчезает из его работы, когда мы его разрушим в той или иной степени.

В этом отношении у нас уже имеются точные и резкие факты. Если после экстирпации у собаки осталась незначительная часть глазного анализатора, то у такой собаки можно образовать условный рефлекс только на интенсивности света—и больше ни на что. Если полом анализатора меньше, то можно образовать рефлекс и на движение, затем и на форму и т. д., пока вы не дойдете до нормальной деятельности.

То же самое и в отношении звукового анализатора. Если вы его поломали, за исключением небольшого остатка, или его деятельность временно задержана до той же степени, то животное отличает только тишину от звука. Разницы в звуках для такого животного нет. Все звуки — и шумы, и тона, и высокие, и низкие — валятся в одну кучу. Животное реагирует только на интенсивность звуков, и никаких детальных качеств их для него не существует. Если полом меньше, и звукового анализатора осталось больше, то вы можете уже образовать рефлекс на шумы отдельно от тонов, значит, здесь имеется анализ и качественный, хотя и грубый. Если полом еще меньше, то можно получить рефлекс на отдельные тона, при чем здесь наблюдаются такие вариации: чем меньше полом, тем тоньше анализ тонов. С порядочным поломом животное отмечает только разницу на большие интервалы, например, октавы; если полом средний, то разница доходит до одного тона и, наконец, до частей тона, до $^1/_2$ тона, до $^1/_4$ тона. Получается постепенная градация от полной неспособности к анализу до вполне нормальной деятельности ушного анализатора.

Я вам расскажу сейчас особенно интересные опыты д-ра Бабкина. У него была собака, которая после удаления задней половины больших полушарий прожила три года, так что можно считать, что она пришла в стационарное состояние. Она великолепно отличает не только шум от звука, но и тон от тона. На один тон у нее будет определенный рефлекс, а на другой, соседний, — нет, так что в этом отношении она вполне нормальная собака. Но вот какой у нее неисправимый дефект. Она не может отличать друг от друга более сложных звуковых комбинаций. Например, вы делаете у нее условный раздражитель из ряда восходящих тонов — *до, ре, ми, фа.* Через некоторое время вы

получите условный рефлекс. Но измените теперь порядок тонов, возьмите наоборот, — *фа, ми, ре, до.* Нормальная собака эту перемену очень хорошо отличит. А эта собака лишена возможности производить точный анализ. Для нее это всегда одно и то же. Анализировать звуки в отношении их последовательности она не может. Сколько вы ни прикладывайте стараний, вы ничего не получите. У нее такой полом анализатора, что этого анализа, этой работы она проделать не в состоянии. В ясной связи с этим стоит старый факт, к которому тоже прикладывали слова «понимает», «не понимает». Именно, собаки с известным поломом ушного анализатора не могут усвоить клички. Только что упомянутая собака называлась «Русланом», но теперь после операции эта кличка не производит на нее никакого действия, хотя повторяется тысячу раз. Очевидно, ушной анализатор ее в таком состоянии, что он не может отличить одну сложную комбинацию звуков от другой. Если собака не может отличить группы тонов *до, ре, ми, фа* от тех же тонов в другой последовательности, например, *фа, ми, ре, до,* то тем более она не отличит кличку, потому что в кличке «Руслан» комбинация звуков еще сложнее. Такой анализ вне средств, вне компетенции ее поломанного ушного анализатора.

Повторяю еще раз, что за объективным методом, методом условных рефлексов, нужно признать немалую заслугу в изучении деятельности анализаторов. Этот метод совершенно упразднил таинственность предмета, изгнал ничего не говорящие слова «понимает», «не понимает» и заменил все это совершенно ясною и плодотворною программою изучения деятельности анализаторов.

Перед исследователем встает вопрос — точно определить работу анализаторных приборов, проследить все вариации в их деятельности в случае такого или иного полома. И затем из массы фактов, которые таким образом будут собраны, можно будет решиться на попытку воспроизвести структуру анализатора: из каких частей он состоит, и как эти части между собою взаимодействуют?

Это то, что касается до деятельности анализаторов. Что же касается до топографии, до расположения их, то в этом отношении надо сказать, что точная локализация, как она устанавли-

валась на основании старых фактов, является в настоящее время неудовлетворительной. Относительно этого еще и раньше было поднято не мало возражений. Как показали и наши опыты, прежние границы неправильны. Пределы анализаторов гораздо больше, и они не так резко разграничены друг от друга, но заходят друг за друга, сцепляются между собой. Конечно, точно определить, как расположены анализаторы в больших полушариях, и как и зачем они заходят друг за друга, — это очень большая и трудная задача.

Таким образом, с точки зрения условных рефлексов, большие полушария представляются как комплекс анализаторов, имеющих задачу разлагать сложность внешнего и внутреннего мира на отдельные элементы и моменты и потом связывать все это с многообразною деятельностью организма.

Теперь дальнейший вопрос, который теснейшим образом связан с методом условных слюнных рефлексов и который без этого метода, вероятно, и не мог бы быть решен или солидно поставлен, это именно вопрос: исчерпывается ли деятельность больших полушарий механизмом образования временных связей и механизмом анализаторов, или надо признать еще какие-то высшие механизмы, которые я не знаю еще, как и назвать? Вот вопрос, который взят не с воздуха, выдвигается действительностью, опытами. Если вы у собаки вырежете всю заднюю часть больших полушарий, т.-е. прямо позади gyrus sigmoideus и затем вдоль fissura sylvia, то вы получите животное в общем совершенно нормальное. Оно будет опознавать носом и кожей и вас, и пищу, и всевозможные предметы, с которыми оно встречается. Оно завиляет хвостиком, когда вы погладите. Оно выразит вам также свою радость, узнав вас носом и т. д. Но такое животное не будет на вас реагировать, если вы далеко стоите, т.-е. оно не пользуется в нормальной мере глазами. Или, если вы будете произносить его кличку, то оно опять-таки не будет реагировать и на это. Вы должны сказать, что такая собака пользуется только очень мало глазом и ухом, а в остальном она вполне нормальна.

Если же вы вырежете переднюю часть больших полушарий по той же границе, по которой вырезали заднюю часть, то перед

вами будет, повидимому, глубоко ненормальное животное. Оно не имеет никакого правильного отношения ни к вам, ни к своим товарищам — собакам, ни к пище, которой она и не найдет, ни вообще ко всем предметам, ее окружающим. Это — совершенно исковерканное животное, у которого, повидимому, не осталось никаких признаков целесообразного поведения. Таким образом, получается огромная разница между обоими животными: одного без передней и другого без задней части полушарий. Про одно вы скажете, что оно слепо или глухо, но в остальном нормально, про другое, — что оно глубокий инвалид, беспомощный идиот.

Вот факты. Поднимается совершенно законный и важный вопрос: нет ли в передних частях чего-то особенного, не обладают ли передние доли какими-нибудь высшими функциями по сравнению с задними частями? Не тут ли, в передних долях, находится все самое существенное из деятельности больших полушарий?

Мне думается, что в этом вопросе метод условных слюнных рефлексов дает такой ясный ответ, которого вам никаким другим исследованием не удалось бы получить. Правда ли, в самом деле, что животное без передних частей полушарий представляется существенно другим по сравнению с нормальным, так что у него не осталось и следа нормальной высшей нервной деятельности? Если вы остаетесь при прежних методах исследования, если вы наблюдаете только деятельность скелетной мускулатуры, то вам действительно придется подтвердить это. Если же вы обратитесь к слюнной железе, с ее условными рефлексами, то дело представится в совершенно другом виде. И здесь заслуга не только метода условных рефлексов вообще, а и того, что для изучения этих рефлексов была взята именно слюнная железа. Если вы у такого, на первый взгляд совершенно исковерканного животного станете наблюдать работу слюнной железы, то вы поразитесь, до какой степени железа сохранила все свои сложные нервные отношения. В деятельности железы нет намека на изуродованность. На ней вы можете у такого животного образовывать временные связи, тормозить их, растормаживать и т. д. Словом, слюнная железа представляет всю ту сложность отношений, которая наблюдается и у нормального животного. Вы ясно

видите, что произошло какое-то неожиданное расхождение в деятельности между скелетной мускулатурой и слюнной железой. В то время как скелетная мускулатура представляется крайне уродливой в своей работе, слюнная железа работает вполне хорошо.

Что же все это значит? Из этого прежде всего вполне отчетливо явствует, что в передних долях нет таких механизмов, которые являлись бы верховными по отношению ко всем полушариям. Если бы они там были, то почему же с удалением передних долей полушарий не уничтожилась вся тонкая и сложная работа слюнной железы? Почему же здесь все налицо, что есть и в нормальных условиях. Очевидно, мы должны признать, что все странности, которые мы наблюдаем у такой собаки, суть явления, относящиеся только до скелетной мускулатуры. И наша задача, следовательно, сводится на то, чтобы лишь понять, почему же деятельность скелетной мускулатуры оказалась так изуродованной? О каких-то общих механизмах, находящихся в передних долях, не может быть и речи. Никаких особенно важных приборов, которые устанавливали бы высшее совершенство нервной деятельности, там, очевидно, нет.

Вот простое объяснение факта специального искажения деятельности скелетной мускулатуры. Деятельность скелетной мускулатуры чрезвычайно и ежеминутно зависит от кожного анализатора и затем от двигательного анализатора. Благодаря им движения животного все время координируются и приспособляются к окружающему миру. А так как у такой собаки разрушены как кожный, так и двигательный анализаторы, то, естественно, у нее глубоко нарушена общая деятельность скелетной мускулатуры. Следовательно, в сущности, при разрушении передних долей мы имеем частичный дефект, как и в случае полома, например, зрительного анализатора, а не общий, который зависел бы от устранения деятельности какого-то высшего механизма больших полушарий в передних долях.

В этом отношении, в виду важности вопроса, произведены были ряды опытов. Работа производилась тремя докторами: Демидовым, Сатурновым и Кураевым. Опыты сперва ставились так, что у собаки удалялись все передние доли вместе с обонятельными долями. У такой собаки можно было образовать

условный рефлекс на слюнную железу только водой с полости рта, т.-е., когда собаке много раз вливалась в рот кислота, безусловный раздражитель слюнной железы, то затем и вливание воды, ранее совершенно индифферентное для железы, гнало слюну, как условный раздражитель. Но так как иным этот водяной рефлекс мог показаться сомнительным, то нужно было показать у такой собаки без передних долей наличность и других рефлексов. Поэтому д-ром Сатурновым были вырезаны передние доли с сохранением обонятельных долей. Тогда у такой собаки был получен после операции условный рефлекс с обонятельных нервов.

После этих работ надо было признать предмет достаточно выясненным и прийти к окончательному заключению, что собака без передних частей больших полушарий лишается только частных механизмов, т.-е. некоторых анализаторов, а не каких-то особенных общих механизмов.

Таким образом, исследуя деятельность больших полушарий по методу условных рефлексов, мы получаем совершенно определенный ответ. Именно, мы можем, оставаясь на почве точных фактов, сказать, что большие полушария есть совокупность анализаторов, которые разлагают сложность внешнего и внутреннего мира на отдельные элементы и моменты и затем связывают таким образом анализированные явления с той или иной деятельностью организма.

Можно ли быть удовлетворенным полученными результатами? Конечно, да и, главным образом, потому, что проложены хорошие пути к дальнейшему плодотворному изучению предмета. Но, вместе с тем, ясно, что дело только еще начинается, и все самое сложное и крупное — впереди. И вот, если представлять себе дальнейший ход исследований, то первый пункт, который обращает, приковывает к себе внимание, — это наша теперешняя методика необходимого разложения изучаемого аппарата на части. Ужасная методика. Чем больше экстирпируешь большие полушария, тем больше удивляешься, что этим приемом так много было получено прежними исследованиями. Благодаря экстирпации, мы почти никогда не имеем постоянного, а всегда только текучее, изменяющееся положение вещей. Вы наложили на мозг

свои руки, грубые руки, вы ранили мозг, удаливши известные части. Это ранение раздражает мозг, и действие раневого раздражения длится неопределенное время, неизвестно, на какое расстояние оно распространяется. Вы не можете сказать, когда оно кончится. А что такое раздражение есть, это свидетельствуется многими общеизвестными опытами, о которых я не буду рассказывать. Наконец, приходит желанный момент, раневое раздражение проходит, рана заживает. Но тогда на сцену является новое раздражение — рубец. И вы, быть может, имеете только несколько дней, в течение которых можете работать с некоторой уверенностью, что все наблюдаемые изменения зависят пока только от отсутствия удаленных частей больших полушарий. А затем начинается вот что. Сначала появляются явления угнетения. И вы уже догадываетесь, что это начинает действовать рубец. Такое состояние длится несколько дней, а затем следует взрыв судорог. После судорог, после возбуждения следует или новый период последовательного угнетения или совершенно новое особенное состояние животного. До судорог у вас животное было одно. Прошли судороги, — вы уже животного не узнаете, оно является теперь гораздо более исковерканным, чем прямо после операции. Очевидно, что рубец не только раздражал, но и давил, тянул, рвал, т.-е. вновь разрушал.

Я должен прибавить, что эта работа рубца никогда не прекращается, по крайней мере, я не видел конца ее. Иногда эта работа затягивается на месяцы и годы. Судороги обыкновенно появляются спустя $1 - 1^1/_2$ месяца, а затем они повторяются. У нас были многие десятки оперированных собак, и я могу категорически сказать, что не было такой, у которой не наблюдались бы судороги, и у которой эти судороги не повторялись бы, если только она остается жить после первого приступа.

Не хотите ли при этих ужасных условиях с успехом анализировать сложную деятельность, как деятельность больших полушарий. Нет сомнения, что в настоящее время исследователь больших полушарий должен быть прежде всего озабочен вопросом, как изменить свои действия в отношении мозга. Это важнейший вопрос, так как при теперешнем способе затрачивается бесплодно огромное количество человеческого труда и масса

животных. Попытки в этом отношении уже есть. Один немецкий автор (Trendelenburg) пробовал применять местное охлаждение мозга. У нас этим методом пытается воспользоваться д-р Л. А. Орбели. Недалекое будущее покажет, насколько последний метод окажется удобным, и что он нам принесет хорошего.

Вот наши результаты, наши расчеты, наши жалобы и наши надежды.

XIX.

Внутреннее торможение, как функция больших полушарий [1]).

Прошло уже более десяти лет, как я решился на попытку изучения самых сложных нервных отношений высшего животного (собаки) к окружающему миру. Обычно эти отношения понимались и анализировались по аналогии с нашею внутреннею, субъективною жизнью, и поэтому им придавали название психических явлений. Я поставил себе задачей объективное, чисто внешнее изучение, какого мы, физиологи, держимся в отношении всех других физиологических явлений. В течение десяти слишком лет я с моими сотрудниками энергично работали над этой проблемой. Мы собрали значительные материалы, но они были опубликованы только по-русски, в виде докторских диссертаций и небольших сообщений в ученых обществах. Я воздерживался от публикаций на иностранных языках, рассчитывая возможно расширить наше исследование и представить его в более систематизированном виде, чтобы успешнее расположить физиологов к основаниям нашего понимания предмета и его обработки и к нашим заключениям. Таким образом, все откладывая полное и систематическое изложение всех доселе достигнутых результатов, я только редко, время от времени, дозволял себе маленькие сообщения в отношении самых общих фактов. И в настоящее время, желая выразить мое уважение к одному из творцов

---

[1]) Статья, помещенная на французском языке в юбилейном томе посвященном французскому физиологу К. Рише. 1912 г.

современной физиологии, я остановлю внимание моих товарищей на группе явлений, которая может быть изолирована из всего комплекса наших исследований.

Как я уже высказал в моей речи (произнесенной в Москве в 1909 г. и затем появившейся на немецком языке в виде брошюры в 1910 г. и потом еще раз воспроизведенной в «Ergebnisse der Physiologie». Bd. II под заглавием «Naturwissenschaft und Gehirn»), мы представляем себе и изучаем высшую нервную деятельность собаки, главным образом, как работу двух нервных механизмов: механизма временного связывания внешних агентов и определенных деятельностей организма, механизма временного рефлекса, который мы называем условным рефлексом в противоположность давно известному рефлексу, которому присвоили название безусловного, и другого механизма, механизма анализаторов, задача которого — разлагать для организма сложность внешнего мира на отдельные элементы. По нашему представлению анализатор состоит из воспринимающей поверхности (ретина, кортиев орган и т. д.), соответствующих нервов (оптического, слухового и пр.) и мозговых концов этих нервов, расположенных в разных этажах центральной нервной системы, включительно до больших полушарий. Работа этих двух механизмов обнимает собой несметное количество простых и сложных нервных отношений животного к окружающему миру.

В другой моей речи, произнесенной также в Москве (1910 г.) и опубликованной потом также на немецком языке в «Ergebnisse der Physiologie» Bd. II под заглавием «Ein neues Laboratorium zur Erforschung der bedingten Refexe», я сделал попытку систематизировать явления торможения, которые обнаруживаются при работе указанных двух механизмов.

Сначала идет группа торможений, которую особенно легко определить и характеризовать, и которой мы придали название внешнего торможения.

Механизм этого торможения, очевидно, состоит в следующем. Если какой-нибудь другой пункт центральной нервной системы приводится в деятельное состояние соответствующими внешними или внутренними раздражителями, то это сейчас же ведет к уменьшению или полному исчезанию возбудимости центра

нашего условного рефлекса, т.-е. наш условный рефлекс слабеет или совершенно временно перестает обнаруживаться.

Рядом с внешним торможением существует другая группа явлений торможения, механизм которой оказывается совершенно отличным от механизма первой.

Условный рефлекс, который представляет собою временную связь какого-нибудь внешнего агента, ранее бывшего индифферентным для организма, с определенною деятельностью организма, происходит благодаря повторному совпадению во времени в действии этого индифферентного агента на воспринимающую поверхность животного с действием готового, существующего рефлекторного возбудителя той или другой деятельности. В силу этого совпадения индифферентный агент сам становится возбудителем той же деятельности. Я должен напомнить, что все наши опыты сделаны со слюнной железой, которая, как известно, реагирует и на психические раздражения, употребляя старую терминологию, т.-е., следовательно, находится в сложнейших отношениях с внешним миром. Пищевые вещества и все другие раздражающие, попадающие в рот животного, производят безусловный рефлекс. Что же касается до условного рефлекса, то он может быть вызван каким угодно агентом внешнего мира, лишь бы он был способен действовать на воспринимающие поверхности данного животного.

Из приема, которым образуется условный рефлекс, ясно, что существующий рефлекс представляет собой базу нового условного рефлекса. Отсюда вообще становится понятным, что всякий раз, как условный раздражитель остается некоторое время один, т.-е. не сопровождается тем безусловным раздражителем, благодаря которому он получил свое специальное раздражающее действие, он начинает ослабляться в действии, задерживаться.

Первым резким примером такого задерживания может служить явление, которое мы назвали угасанием условного рефлекса.

Если условный раздражитель, хорошо, прочно выработанный, будет применен несколько раз, с промежутками в несколько минут, один, не сопровождаемый его безусловным раздражителем, то его действие быстро, но постепенно будет уменьшаться, и, наконец, он сделается совершенно недействительным. Но это

не есть совершенное разрушение условного рефлекса, а только временное его упразднение. И это вполне доказывается тем, что рефлекс восстанавливается сам по себе через известное время, без того, чтобы за этот промежуток что-нибудь предпринималось для его восстановления. Здесь не идет дело и о каком-либо утомлении, что доказывается фактом возможного сейчас же восстановления рефлекса без вмешательства безусловного раздражителя. Каким образом — об этом речь впереди.

Угасание было первым случаем того сорта торможения, которое мы изучаем. За ним следовали другие.

Если мы получили условный рефлекс, экспериментируя таким образом, что скоро (3″ — 5″ спустя) после начала индифферентного раздражителя присоединяли безусловный, то образовавшийся условный раздражитель тоже быстро обнаруживал свое действие: когда его применяли отдельно от безусловного, слюна начинала вытекать через несколько секунд.

Но изменим несколько отношения. Будем теперь систематически присоединять безусловный раздражитель 3′ спустя после начала действующего условного раздражителя; в таком случае условный рефлекс быстро начнет ослабляться и затем исчезает на известное время, а потом наступит такое положение дела: в первую минуту или даже в течение $1^1/_2$′ — 2′ не будет никакого эффекта от условного раздражителя, действие начнет проявляться лишь в конце второй минуты сперва слабо, потом все усиливаясь и достигая максимума к моменту присоединения безусловного раздражителя. Такие условные рефлексы мы называем запаздывающими и самое явление — запаздыванием. Что это за явление? Условный раздражитель, очевидно действительный, не действует в начале своего применения. Анализ факта показал нам, что в случае запаздывающего рефлекса имеет место задерживание, потому что можно сейчас же достигнуть исчезания торможения и возбудитель также будет действовать в начале, как и в конце его 3-минутного применения.

Третий случай задерживания обнаруживается при дифференцировании раздражителей. Положим, вы вырабатываете условный раздражитель из тона какого-нибудь музыкального инструмента, например, с 800 колебаний в секунду и, наконец, получили

его с прочным и значительным действием. Теперь примените впервые другие соседние тона — вы и от них получите с места действие, и тем более приближающееся к действию тона с 800 колебаний, чем они к нему ближе. Но, если вы будете систематически тон с 800 колебаниями сопровождать безусловным рефлексом, подкреплять его, как мы обыкновенно выражаемся, а соседние с ним повторять, не подкрепляя их, то эти последние будут постепенно терять свое действие и, наконец, сделаются совершенно недействительными. Таким образом в наших опытах над собаками была отдифференцирована $^{1}/_{8}$ тона (812 от 800 колебаний в секунду).

Можно легко убедиться в том, что это дифференцирование совершается посредством развития задерживания в отношении соседних тонов. Вот доказательство. Вы начинаете опыт пробой вашего тона в 800 колебаний. Он производит его обычный значительный эффект. Затем вы его подкрепляете. Вы можете быть уверены, что и следующие повторения опыта дадут тот же эффект. Но вместо того, чтобы ставить эти опыты, вы примените после первой пробы тона в 800 колебаний дифференцированный тон в 812 колебаний, действие которого будет нулевое при полной и точной дифференцировке. И теперь, тотчас же или немного времени спустя, испробуйте ваш обычный тон в 800 колебаний, и вы будете иметь или очень уменьшенное или никакого действия? Но примените этот тон не сейчас же, а 15′ — 20′ спустя после пробы дифференцированного,—и обычный тон будет представлять свой обычный размер. Следовательно, чтобы соседние тона не действовали, на них должно проявиться задерживание, и это задерживание только медленно исчезает из больших полушарий.

Наконец, последний случай задерживания. Если мы возьмем какой-нибудь индифферентный агент, не вызывающий в животном никакого заметного эффекта, и присоединим его к хорошо выработанному условному раздражителю, и эту комбинацию агентов систематически не будем подкреплять, продолжая, как раньше, один условный раздражитель сопровождать его безусловным, то индифферентный агент постепенно приобретет функцию задерживания по отношению к условному раздражителю, т.-е. комбинация условного раздражителя с ним постоянно будет нулевой,

тогда как один условный раздражитель останется попрежнему хорошо действующим. Этому факту мы дали название условного торможения. Здесь мы также имеем последовательное торможение, как оно только что описано в случае дифференцирования раздражителей. Все эти случаи задерживания мы соединили в группу, которую обозначали, как внутреннее торможение. Эта группа представляется очень естественной, так как все ее члены характеризуются несколькими общими, очень резкими, чертами.

С 1870 года, с опытов Гитцига и Фрича, которые положили основание для точной и столь успешной физиологии больших полушарий, физиологи ознакомились с капитальным фактом, как мне кажется, недостаточно ими оцененным, что возбуждение определенного пункта больших полушарий стремится быстро иррадиировать: начальное сокращение определенной группы мускулов при несколько продолжительном или более сильном раздражении переходит в тонические судороги всего тела. Это есть характерная черта массы больших полушарий, самой реактивной части центральной нервной системы, самой, так сказать, эластичной. Таким образом является вполне естественным представлять себе, как явление иррадиации, тот общий факт, который мы наблюдали при всех агентах, что, сделавшись условными раздражителями, они сначала оказываются генерализованными, т.-е. что действуют как условные раздражители и все родственные, соседние примененному агенты, и только затем, при определенном условии, они могут быть специализированы. Это дает нам право, опираясь и на дальнейшие наши фактические материалы, принимать для больших полушарий правило иррадиации и концентрирования пришедших туда раздражений: раздражения, сперва рассеиваясь, разливаясь по массе больших полушарий, затем сосредоточиваются в определенных, ограниченных пунктах.

Это правило иррадиации и концентрирования выступает еще отчетливее и неоспоримее в процессе внутреннего торможения, чем в процессе раздражения.

Вот яркие факты, сюда относящиеся.

Допустим, что мы имеем несколько условных возбудителей, связанных с одним и тем же безусловным. Произведем «угасание» одного из них вышеуказанным способом. Сейчас же после

этого мы констатируем значительное или полное «угасание» и всех других условных раздражителей, принадлежащих даже и к другим анализаторам. Но сделайте другой опыт с тою разницею, что после «угасания» одного из них пробуйте другие не сейчас же, а спустя несколько минут, и вы увидите, что последние теперь действуют в полном размере, между тем как тот, который вы угашали, еще долгое время остается задержанным. Можно принимать, что торможение при «угасании» впервые произошло в том анализаторе, к которому принадлежал угасаемый раздражитель, но отсюда оно иррадиировало в другие анализаторы, а затем оно снова сконцентрировалось в исходном пункте, исчезнувши на других местах (опыты д-ра Горна).

Подобные же отношения наблюдаются при дифференцировочном торможении. Сделаем из определенного тона условный возбудитель и от него отдифференцируем другой тон. Пусть тон в 800 колебаний в секунду будет условным раздражителем, а тон в 812 колебаний сделается недействительным. Кроме того, приготовим еще несколько условных раздражителей из агентов, принадлежащих к другим анализаторам, но при помощи того же безусловного, что был связан с тоном в 800 колебаний. Для развития сильного торможения в данном случае была употреблена очень тонкая дифференцировка, и потому после применения этой дифференцировки непосредственно оказывались недействующими как тон в 800 колебаний, так и раздражители из других анализаторов. Если же дифференцировка была грубая (2 — 3 тона выше или ниже), с развитием менее значительного торможения, то теперь, после применения этой дифференцировки, непосредственно будет заторможен только тон, а раздражители из других анализаторов останутся действительными, совершенно нетронутыми (опыты д-ра Белякова).

Те же отношения на кожном анализаторе обнаруживаются с поразительною очевидностью (опыты Красногорского).

Применим в качестве условного раздражителя механическое раздражение кожи. Расположим для этого вдоль задней ноги, начиная с верхней части бедра, ряд соответствующих приборов, например четыре, на определенных расстояниях друг от друга, и достигнем того, чтобы раздражения от этих приборов давали значитель-

ный и выравненный на всех пунктах условный эффект. Теперь дифференцируем от этих раздражений действие пятого прибора, расположенного на самом нижнем конце ноги, сделаем его условно недействительным, систематически не сопровождая его безусловным раздражителем. Как уже указано выше, эффект всех наших возбудителей выражается в секреции слюны, и размеры эффекта — в количестве капель слюны. Пусть каждое из четырех верхних мест при механическом раздражении даст по 10 капель в 30″. Теперь мы применяем пятый нижний прибор и имеем 0 отделения, т.-е. дифференцировка полная. После этого, спустя, положим 30″, мы пробуем действие верхних аппаратов, — и все эти раздражения теперь оказываются также без эффекта. Если эти пробы производить спустя 1 мин. после применения дифференцировочного раздражения, мы получаем уже другое: считая раздражения сверху вниз, мы будем иметь следующие числа для капель слюны: 5, 3, 1, 0. При промежутке в две минуты соответственно окажутся числа: 10, 8, 5, 2. После трех, четырех минут: 10, 10, 10, 4. И, наконец, после пяти-шести минут возвратится нормальное и одинаковое для всех раздражений действие. Само собой разумеется, что все эти пробы должны быть произведены при совершенно одинаковых условиях, т.-е. в несколько приемов в течение нескольких опытов. В данном случае совершенно очевидно, что задерживание, происшедши под влиянием самого нижнего раздражения, иррадиировало на большой район кожного анализатора, а затем в течение известного времени концентрировалось на его исходном пункте.

Группа внутреннего торможения представляет следующую в высшей степени характерную черту. Ради полной ясности я передам конкретный факт. Представим себе, что мы имеем «запаздывающий» условный рефлекс, т.-е. условный раздражитель не производит эффекта тотчас же, как он пущен в ход, а только 1′ — 2′ спустя после его начала, только в 3′ его применения. Прошу припомнить, как это достигается. Если теперь, в недействительную фазу условного раздражителя, подействовать на животное каким-нибудь агентом средней силы, который производит «внешнее торможение», например, вызвать легкий ориентировочный рефлекс, то слюна потечет сейчас же, услов-

ный раздражитель тотчас же делается действительным. Конечно, этот агент один, сам по себе, не имеет никакого отношения к секреции слюны, неспособен вызвать слюноотделение.

Так как этот агент с тем же условным раздражителем во вторую действительную фазу производит задерживающее действие, то мы получаем право заключить, что в недеятельной фазе он тормозит внутреннее торможение и таким образом дает свободу возбуждению, так сказать, как бы снимает с него узду (опыты Завадского). Такое растормаживание получается и при других случаях внутреннего торможения.

Если мы произвели «угасание» условного раздражителя до известной степени или даже до нуля, то мы сейчас же можем возвратить этому раздражителю его действие в большей или меньшей степени, присоединивши к нему агента из группы «внешнего торможения» (опыты Завадского).

Таким же образом можно заставить исчезнуть торможение при всяких дифференцировках (опыты Белякова), как и «условное торможение» (опыты Николаева).

Как я уже заявил в предшествующей статье (Ergebnisse der Physiologie, Bd II), растормаживание может обнаруживаться только при определенных условиях, именно для этого нужно, чтобы растормаживающий агент был средней силы. Если же агент большой силы, то он тормозит и самый условный раздражитель, и тогда, следовательно, не остается ничего, что могло бы быть освобождено от внутреннего торможения. Нужно, чтобы этот агент был определенной силы, не слишком значительной, чтобы он не тормозил возбудителя, но еще достаточный, чтобы устранить внутреннее торможение. Только в этом случае и происходит начисто растормаживание. В силу этого отношения, принимая наше истолкование фактов, нужно заключить, что процесс внутреннего торможения менее стоек, чем процесс раздражения.

Я не исключаю возможности и законности других толкований того, что мы называем внутренним торможением, но я не вижу серьезного препятствия для такого понимания явления, какого мы сейчас придерживаемся. Существенно то, что в настоящее время мы совершенно не знаем, что такое внутреннее торможение.

Пользуясь готовым процессом внутреннего торможения, можно получить новый отрицательный, задерживающий условный рефлекс так же, как получают новый положительный условный рефлекс при помощи хорошо выработанного условного рефлекса (опыты Фольборта).

Для этого поступают следующим образом. Применяют хорошо выработанный условный рефлекс и достигают указанным способом его полного «угасания». К угашенному раздражителю присоединяют индифферентный агент, индифферентный настолько, что он нисколько не действует на угашенный раздражитель (его не растормаживает). Такая комбинация повторяется несколько раз. После этого индифферентный агент получает действие условного тормоза, т.-е., если его присоединяют к активному условному раздражителю, дающему полный эффект, то он ослабляет этот эффект, и это ослабление может быть очень значительным, даже доходить до полного исчезания эффекта.

Следовательно, индифферентный сначала агент, который несколько раз совпадал во времени с процессом внутреннего торможения, связался с этим процессом, и его применение вызывает теперь этот процесс.

Нельзя оставить без внимания факт, что три черты, характеризующие внутреннее торможение и приведенные выше, являются общими с процессом раздражения. Это хорошо гармонирует с мнением, которое все более и более приобретает вес в глазах физиологов, именно, что торможение постоянно следует за возбуждением, что оно в некотором роде является как бы изнанкой раздражения.

Очевидно, что фактический материал должен быть накопляем все более и более, чтобы дать, наконец, прочную базу для более или менее верного представления о механизме центральной нервной системы.

Отдавшись много лет тому назад объективному изучению высшего отдела центральной нервной системы, я естественно, как и все, постоянно был изумляем и часто подавляем бесконечною сложностью здесь существующих отношений. Но в то же время мне казалось много раз, что именно здесь, в высшей сфере нервной деятельности, есть много хороших сторон для

экспериментатора, сравнительно с низшими отделами центральной нервной системы. В спинном мозгу мы находим выработанные отношения, мы не присутствовали при их выработке и их развитии, и мы не знаем, следовательно, какие элементарные свойства и какие самые общие и самые простые законы, проявляясь и действуя в массе центральной нервной системы, способствовали и формировали ее. Иначе в высшем отделе. Здесь явления следуют одно за другим непрерывной чередой, и мы присутствуем постоянно при выработке новых отношений и при анализе возбудителей, так что является возможным подсмотреть, как это происходит, и на каких элементах это основано.

XX.

Объективное изучение высшей нервной деятельности животных [1]).

Второй раз я имею высокую честь и глубокое удовлетворение принимать участие в торжестве открытия деятельности чрезвычайных русских обществ, народившихся здесь, в Москве и свидетельствующих о том, как высоко и активно оценивается московским обществом могучее влияние науки на жизнь. Я говорю о Леденцовском Обществе и Обществе научного института.

На сегодняшнем знаменательном празднике русской науки я позволяю себе занять ваше внимание работой русских сил в одной из интереснейших глав современного естествознания. Темой моего сообщения послужит объективное изучение высшей нервной деятельности животных.

Возбудителем и вдохновителем современного сравнительного изучения высших проявлений жизни животных, по всей справедливости, надо считать Чарльза Дарвина, который, как это известно всякому образованному человеку, во второй половине прошлого столетия своею гениальною иллюстрацией идеи развития оплодотворил всю умственную работу человечества и в особен-

[1]) Сообщение, прочитанное в общем собрании Общества московского научного института 24-го марта 1913 года.

ности биологический отдел естествознания. Гипотеза происхождения человека от животных естественно придала захватывающий интерес изучению высших проявлений жизни животных.

Ответ на вопрос, как наиболее полезно вести это изучение, и само изучение стали задачей после-дарвиновского периода.

Начиная с 80-х годов прошлого столетия начали появляться все чаще и чаще исследования о внешних реакциях животных, в виде их движений на влияние окружающего мира, по американской терминологии, исследования о поведении животных. Прежде всего внимание исследователей обратилось к низшим животным. Здесь рядом с чисто физико-химическим истолкованием внешних реакций животного, в виде учения о тропизмах и таксисах, были попытки как психологического понимания явлений (редко), так и объективного, реалистического описания и систематизирования фактов из поведения животных. Эти исследования все ширились и захватывали все большее и большее число животных со всех ступеней зоологической лестницы. Львиная доля этих исследований приходится сейчас на молодую резиденцию науки — Северную Америку. Но в этих американских исследованиях поведения высших животных до сих пор остается, по моему убеждению, один видный промах, который тормозит успех дела, который несомненно рано или поздно будет устранен. Это — пользование при объективном в сущности исследовании поведения животных психологическими понятиями и классификацией. Отсюда происходят часто случайность и условность их сложных методических приемов и всегда отрывочность, бессистемность их материала, остающегося без планомерного фундамента.

Двенадцать лет тому назад я со своими сотрудниками, которым шлю отсюда мой дружеский и благодарный привет, решил изучать высшую нервную деятельность собаки, т.-е. все ее сложнейшие отношения к внешнему миру, *строго объективно*, совершенно исключая при анализе нашего материала психологические понятия. Уже два раза я имел случай здесь, в Москве, говорить по поводу этих исследований: — раз, мотивируя вообще такой образ научного действия, в другой раз — в связи с вопросом о необходимости особых лабораторий для таких исследований.

Сегодняшнее сообщение пусть будет весьма беглым, но вместе и полным обзором всего нами сделанного: я перечислю главные наши факты, покажу, к какой систематизации уже в настоящее время они способны, и какие намечаются обобщения на основе нашего материала.

Определенные, постоянные и *врожденные* реакции высшего животного на определенные воздействия внешнего мира, реакции, осуществляющиеся при посредстве нервной системы, давно стали предметом строгого естественно-научного исследования и получили в физиологии название рефлексов. Мы придали этим рефлексам прилагательное «безусловных». Повидимому, бесконечно сложные, как бы хаотические, постоянно вновь образующиеся за время индивидуального существования, а затем снова исчезающие, находящиеся в беспрестанных колебаниях, реакции высшего животного на бесчисленные и вечно движущиеся влияния окружающего мира, короче — то, что обыкновенно называется психической деятельностью, мы также признали рефлексами, т.-е. тоже *закономерными ответами* на внешний мир, только определяемыми в их существовании огромным количеством условий, почему и сочли вполне соответственным назвать их условными рефлексами.

Бесчисленные и возможно дробные, мелкие явления внешнего мира делаются возбудителями той или другой деятельности животного организма при одном основном условии. Если их действие совпадает во времени один или несколько раз с действием других внешних агентов, уже вызывающих ту или другую деятельность организма, то и эти новые агенты начинают вызывать ее же. Пища, основная связь животного организма с окружающей природой, своим запахом, видом, механическим и химическим действием на поверхность рта вызывает пищевую реакцию организма: приближение к ней животного, введение ее в рот, изливание на нее слюны и т. д. Если с действием пищи на животное совпадает во времени несколько раз действие каких-нибудь индифферентных агентов, то и все они также будут вызывать ту же пищевую реакцию. То же касается и других деятельностей организма: защитительной, воспроизводительной и других. Эти деятельности наступают как под влиянием постоянных их

возбудителей, так и временных. Таким образом, временные возбудители являются как бы сигналами, заместителями постоянных возбудителей, чрезвычайно усложняя и утончая отношения животного к окружающему миру.

Но, как ясно прямо, организм должен при этом обладать механизмами, разлагающими сложности внешнего мира на отдельные элементы. И он их имеет. Это то, что называется обыкновенно органами чувств, и что при объективном анализе жизни вполне соответствует естественно-научному термину — анализатор.

Работа механизма — образователя временных связей, т.-е. условные рефлексы и наиболее тонкая работа анализаторов составляют основу высшей нервной деятельности, место которой есть большие полушария головного мозга, тогда как безусловные рефлексы и более грубый анализ есть функция низших отделов центральной нервной системы.

Можно легко понять, что это усложненное и утонченное соотношение животного организма посредством условных рефлексов с окружающим миром, находящимся в беспрерывном движении, должно подлежать постоянным колебаниям. И мы уже знаем три резко отличимых вида торможения, т.-е. более или менее значительного ослабления или даже полного исчезания то всех условных рефлексов, то одних, уступающих место другим.

Сонливость, или сон, можно сказать, сонное торможение, делит жизнь организма на бодрую и сонную фазы, на внешне-активное и внешне-пассивное состояние организма. Под влиянием внутренних причин, а также при определенных внешних раздражениях наступает сонливость и сон животного, при которых деятельность высшего отдела центральной нервной системы, выражающаяся в условных рефлексах, или понижается, или и совсем прекращается. Этим торможением достигается равновесие в частях организма, непосредственно обращенных к внешнему миру, равновесие между процессом разрушения запасных веществ органов при их работе и восстановления этих веществ при покое этих органов.

Второй вид торможения, который мы назвали внешним торможением, есть выражение конкуренции различных, как внешних, так и внутренних, раздражителей на первенствующее влияние

в организме в каждый отдельный момент его существования. Это есть вид торможения, одинаково часто встречающийся как в высшем, так и в низшем отделах центральной нервной системы. Каждый новый агент, начинающий действовать на центральную нервную систему, вступает в ней в борьбу с уже действующим там агентом: или ослабляя, или совершенно устраняя его в одном случае, а в другой раз сам уступая и совершенно стушевываясь перед уже действующим агентом. При переводе этого на язык нервных процессов это будет значить, что сильно раздражаемый пункт центральной нервной системы понижает возбудимость всех окружающих пунктов.

Третий вид торможения условных рефлексов мы назвали внутренним торможением. Это есть быстро наступающая потеря условными раздражителями их положительного действия, когда условные раздражители не являются верными и точными сигналами, заместителями безусловных раздражителей. Но это не есть еще разрушение условных рефлексов, а только их кратковременное устранение.

В то время как одни агенты внешнего мира обусловливают указанные виды торможения, другие, наоборот, могут устранять уже существующее торможение. Мы имеем тогда перед собой явление растормаживания, освобождение раздражения от тормозного влияния.

Этот калейдоскоп условных рефлексов, в их причудливой, как будто беспорядочной и неуловимой смене, на самом деле определяется точно: силой, продолжительностью и направлением движения нервных процессов в массе больших полушарий.

Дальше я буду говорить опытами, примерами. Вы имеете перед собой два внешних агента: с одной стороны — различные вещества, съедобные или отвергаемые, вводимые в рот собаки и сопровождающиеся соответственными реакциями животного (известные движения, известные секреции), с другой — значительный электрический ток, направляемый в кожу животного в том или другом пункте и также, конечно, с соответственной ему оборонительной двигательной реакцией животного. Если вы действуете на животное одновременно обоими агентами, то между ними начинается определенная борьба в центральной нервной

системе. Если ваш электрический ток распространяется только в *коже*, а в полость рта животного попадают *пищевые вещества*, то дело кончается победой пищевого агента, и электрический ток как бы он ни был силен, становится сигналом, заместителем пищи, условным раздражителем пищевого центра. Электрическое раздражение теперь вызывает не оборонительную реакцию, а пищевую: животное оборачивается к экспериментатору, облизывается, и начинается слюнотечение, как перед едой. Совершенно то же самое получится при замене электричества прижиганием и ранением кожи. Иначе сказать, перед вами произошло истинное переключение нервного тока с дороги к оборонительному центру на дорогу к пищевому центру.

Если вы возьмете несколько другую комбинацию: то же электрическое раздражение кожи и вливание в рот, например, умеренных растворов кислоты, то условного рефлекса из электричества на кислоту не образуется, сколько бы вы ни повторяли эту комбинацию. Нервный процесс от раздражающего действия кислоты не в состоянии превозмочь нервный процесс от действия электричества. Идем дальше. Если вы приложите электрический ток на такое место поверхности тела, где ток может проникать до кости, то, несмотря на все ваше терпение, при известных силах тока вы не получите условного рефлекса от электрического тока и *на пищу*. Теперь нервный процесс от электрического раздражения будет интенсивнее нервного процесса от пищевого раздражителя. И люди субъективно знают, что кости болезненнее кожи. Таким образом, нервный процесс направляется в сторону сильнейшего. Не трудно было бы представить себе жизненный смысл обнаруженного нашими опытами отношения, например, следующим образом. Мы часто видим, как при борьбе животных из-за пищи легко жертвуется целость кожи. Стало быть в этом случае опасность для существования организма еще не так велика, и организм предпочитает ей снабжение себя питательным материалом. Когда же ломаются кости, организм должен, спасая себя от окончательного разрушения, пренебречь на время задачей питания.

Итак, относительная интенсивность нервного процесса определяет направление нервного раздражения, определяет связь агентов с различными деятельностями организма. Этими соотноше-

ніями интенсивностей переполнена физіологія условныхъ рефлексовъ, и точныя опредѣленія *относительной* интенсивности нервныхъ процессовъ при дѣйствіи различныхъ раздражающихъ агентовъ составляютъ одинъ изъ важнѣйшихъ пунктовъ при современномъ изученіи нормальной дѣятельности большихъ полушарій.

Огромное значеніе для дѣятельности большихъ полушарій въ каждый данный моментъ имѣютъ послѣдовательныя скрытыя дѣйствія предшествующихъ раздраженій. Вотъ почему необходимо тщательное изученіе продолжительности этого скрытаго дѣйствія. Физіологія условныхъ рефлексовъ и въ этомъ отношеніи доставляетъ значительный матеріалъ. Напримѣръ, индифферентное, т.-е. не связанное ранѣе ни съ какою дѣятельностью организма тиканье метронома по его прекращеніи дастъ себя знать на нашемъ условномъ рефлексѣ въ теченіе нѣсколькихъ секундъ, минуты. Вливаніе въ ротъ собаки кислоты измѣнитъ ея условный пищевой рефлексъ въ теченіе 10—15 минутъ. Ѣда сахара можетъ оказать послѣдовательное вліяніе на условный рефлексъ съ мясосухарнымъ порошкомъ въ теченіе нѣсколькихъ дней и т. д. Большая, но, однако, совершенно осуществимая задача — учесть слѣды раздражителей, ранѣе падавшихъ на животное.

Еще болѣе важно опредѣленіе самаго общаго правила движенія въ большихъ полушаріяхъ нервныхъ процессовъ: раздраженія, какъ и торможенія. Уже сорокъ лѣтъ тому назадъ, при первыхъ точныхъ физіологическихъ опытахъ надъ корой большихъ полушарій, было замѣчено, что раздраженіе опредѣленнаго пункта большихъ полушарій, если оно непродолжительно, вызываетъ движеніе въ ограниченной группѣ мышцъ; если же раздраженіе нѣкоторое время продолжается, то имъ вовлекаются въ дѣятельность все дальнѣйшія и дальнѣйшія мышцы, пока судорога не охватитъ всей скелетной мускулатуры. Очевидно, передъ физіологомъ имѣлся яркій фактъ, характеризующій большія полушарія, какъ такой отдѣлъ центральной нервной системы, гдѣ раздраженіе изъ исходнаго пункта съ особенной легкостью распространяется по большому району, фактъ иррадіаціи нервнаго раздраженія по нервно-клеточной системѣ, по корѣ большихъ полушарій. Съ этой иррадіаціей раздраженія мы постоянно встрѣчаемся въ физіологіи условныхъ рефлексовъ.

Если вы сделали из какого-нибудь определенного тона условный возбудитель пищевой реакции, то сначала, по образовании такого рефлекса, действуют не только все тона, кроме вашего, но и всякие другие звуки. Если вы сделали условный раздражитель, например, из трения или давления на определенный пункт кожи, то сначала, по образовании этого условного рефлекса, действует также положительно и аналогичное раздражение всех остальных пунктов кожи. Это есть общий факт. Мы должны представлять себе, что во всех этих случаях раздражение, пришедшее в определенный пункт больших полушарий, разлилось оттуда, иррадиировало по всему соответственному отделу; и только таким образом все раздражители данной категории, данного отдела могли связаться с определенной деятельностью организма.

Факт иррадиации нервного процесса еще рельефнее, можно сказать, осязательно наблюдался нами на случае внутреннего торможения. Вот этот замечательный опыт. Вы расположили вдоль ноги собаки, от бедра до пальцев, ряд приборчиков для механического раздражения кожи. Действие четырех верхних из них вы сопровождаете кормлением животного. После нескольких повторений эти механические раздражения четырех пунктов кожи делаются условными возбудителями пищевой реакции: животное оборачивается к экспериментатору, облизывается, и наступает слюнотечение. В силу иррадиации при первой пробе так же действует и пятый нижний прибор, хотя его работу вы никогда не сопровождали кормлением. Если вы будете повторно действовать им, не сопровождая его кормлением, то, наконец, достигнете того, что работа его останется без всякого видимого эффекта. Как это произошло? Это произошло вследствие развития тормозного процесса в соответствующем пункте центральной нервной системы. Доказательство этому налицо. Если вы применили теперь недействительный пятый прибор, то в течение некоторого времени после этого оказываются недействительными и все верхние приборчики. Тормозимый процесс из исходного пункта иррадиировал на соседние пункты данной области больших полушарий.

Итак, иррадиация нервного процесса составляет одно из основных явлений нервной деятельности коры больших полу-

шарий. Рядом с ней существует и обратное явление — концентрация, сосредоточение нервного процесса в определенном пункте. Чтобы выиграть время, это новое явление я иллюстрирую на том же опыте. Вы применяете продолжительное действие нижнего недействительного прибора. Если короткое время спустя после этого вы испытываете верхние приборы, то они все недействительны. Но чем более вы удлиняете промежуток времени между применением недействительного пятого прибора и пробой верхних приборов, тем более и более, в строгой постепенности, верхние приборы освобождаются от торможения, пока, при известном большем промежутке, тормозного действия не будет заметно даже и на соседнем с действительным приборе.

На ваших глазах волна торможения, тормозного процесса, в течение времени отходит назад, возвращается к своему исходному пункту, — торможение концентрируется. При повторении работы недействительного прибора концентрирование торможения происходит все быстрее, вместо минут в секунды, и, наконец, становится с трудом уловимым. Итак, два общих правила (или одно, если хотите их слить) управляют частными явлениями нервной деятельности больших полушарий: правила иррадиации и концентрации нервного процесса.

Отсюда ясно, что центр тяжести в научном изучении нервной деятельности больших полушарий лежит в определении путей, по которым нервный процесс разливается и сосредоточивается, — задача исключительно пространственного мышления.

Вот почему мне представляется безнадежной, со строго научной точки зрения, позиция психологии, как науки о наших субъективных состояниях.

Конечно, эти состояния есть для нас первостепенная действительность, они направляют нашу ежедневную жизнь, они обусловливают прогресс человеческого общежития. Но одно дело — жить по субъективным состояниям и другое — истинно научно анализировать их механизм. Чем больше мы работаем в области условных рефлексов, тем более проникаемся убеждением, как глубоко и радикально разложение субъективного мира на элементы и их группировка психологом отличаются от анализа и классификации нервных явлений пространственно-мыслящим физиологом.

Чтобы отчасти дать пример этого, отчасти показать, как раздвигаются рамки нашего исследования, и что они в себя, наконец, включают, я опишу еще несколько наших опытов.

Перед нами — очевидно, сторожевая собака, и вдобавок еще нервная. На всякого входящего в комнату, где она помещается в станке, и около нее сидит хозяин-экспериментатор, она обнаруживает резкую аггрессивную реакцию. Эта реакция усиливается до высшей степени, если вошедший делает какие-нибудь угрожающие жесты и тем более, если нанесет собаке удар. Для объективного исследования нервной системы это — специальный и сильный рефлекс, — нападательный рефлекс. Вот в каком виде, по дальнейшим опытам, представляется внутренний механизм данной нервной деятельности собаки.

Вошедший, — причина непрекращающейся и энергической аггрессивной реакции животного, — садится на место экспериментатора и пускает в ход условный, ранее выработанный, возбудитель пищевой реакции. Сверх всякого ожидания этот раздражитель производит огромный пищевой эффект, которого до сих пор никогда не имел экспериментатор, производивший свои опыты при спокойном состоянии животного. Собака дает столько слюны, как никогда до сих пор, и стремительнейшим образом поедает пищу из рук того, на кого она так озлобленно нападала до и на которого будет нападать сейчас же после того.

Как понять это?

Но пока вместо ответа на это я увеличу странность факта дальнейшим сообщением. Предмет злобности собаки остается на месте экспериментатора, ведет себя самым безукоризненным образом, не делает ни малейшего движения, даже самого безразличного, и только повторно, вместе с условным раздражителем, подкармливает собаку. Животное понемногу успокаивается: все еще лает, но не так страстно, как раньше, временами даже совсем затихает, хотя все же не спускает глаз с экспериментатора-гостя. Аггрессивная реакция, очевидно, ослабла. Величайшая странность. Когда теперь снова начинает действовать условный раздражитель, то не получается ни капли слюны, и поднесенную собаке пищу она берет только через 5 — 10 секунд и ест вяло и медленно. Но стоит экспериментатору-гостю встать и держать

себя свободнее, как агрессивная реакция снова усиливается, а с ней усиливается и пищевая реакция. Как понять этот ход явлений?

С точки зрения нам уже известных фактов механизм этих странных явлений не представляется нам загадочным. Когда вы имели перед собой сильнейший агрессивный рефлекс, раздражение из определенного участка больших полушарий разлилось по большому району, может быть, по всем полушариям, захватило всевозможные центры, между ними и пищевой. Все слилось в общей чрезвычайно повышенной деятельности больших полушарий. Вот почему тогда и пищевые раздражители дали чрезвычайный эффект. Это, предположительно, есть нервный механизм того, что мы субъективно называем аффектом; ведь то, что мы видели на нашей собаке, психологически пришлось бы назвать аффектом гнева. При ослаблении внешних раздражений, движений постороннего лица, рефлекс постепенно ослабляется, и параллельно нервный процесс начинает концентрироваться в определенном участке больших полушарий. Когда эта концентрация достигнет известной степени, то обособившийся таким образом центр агрессивного рефлекса, по закону борьбы центров, упомянутому выше при внешнем торможении, поведет к понижению возбудимости всех остальных центров, в числе их и пищевого.

По мне, это — яркая иллюстрация законов иррадиации и концентрации раздражения в их взаимоотношении.

Наконец, один из последних фактов нашей лаборатории. До последнего времени мы всегда вырабатывали условный рефлекс следующим образом.

Мы пускали в ход избранный нами новый агент, из которого хотели сделать условного раздражителя, и спустя 5—10 секунд и более присоединяли кормление собаки, продолжая действовать нашим агентом. После нескольких таких комбинаций этот агент сам вызывал пищевую реакцию у животного, становился условным раздражителем. При небольшом, казалось, видоизменении этой методики получилось нечто неожиданное. Когда мы *начинали* с кормления и потом, спустя 5 — 10 секунд, присоединяли новый агент, то до сих пор, несмотря на многочисленные повторения такой комбинации, нам не удалось получить условный рефлекс.

Возможно ли будет вообще при таком условии образовать условный рефлекс, — остается важным вопросом для дальнейших исследований. Но чрезвычайная затрудненность его образования, таким образом, есть бесспорный факт. Что значит он? Опять, с точки зрения известных нам фактов, понимание его не представляет затруднений. Раз собака ест, т.-е. пищевой центр ее находится в возбуждении (а он так силен), то, опять по закону борьбы центров, все остальные отделы больших полушарий находятся в состоянии значительно пониженной возбудимости, и потому все попадающие на них раздражения естественно должны или могут остаться без эффекта.

При этом случае позвольте мне в коротких словах передать вам, как представляется мне физиологически то, что мы обозначаем словом «сознание» и «сознательное». Конечно, я совершенно не коснусь философской точки зрения, т.-е. я не буду решать вопроса: каким образом материя мозга производит субъективное явление и т. д. Я постараюсь только предположительно ответить на вопрос: какие физиологические явления, какие нервные процессы происходят в больших полушариях тогда, когда мы говорим, что мы себя сознаем, когда совершается наша сознательная деятельность?

С этой точки зрения сознание представляется мне нервной деятельностью определенного участка больших полушарий, в данный момент, при данных условиях, обладающего известной оптимальной (вероятно, это будет средняя) возбудимостью. В этот же момент вся остальная часть больших полушарий находится в состоянии более или менее пониженной возбудимости. В участке больших полушарий с оптимальной возбудимостью легко образуются новые условные рефлексы, и успешно вырабатываются дифференцировки. Это есть, таким образом, в данный момент, так сказать, творческий отдел больших полушарий. Другие же отделы их, с пониженной возбудимостью, на это неспособны и их функции при этом, — самое большее, — составляют ранее выработанные рефлексы, стереотипно возникающие при наличности соответствующих раздражителей. Деятельность этих отделов есть то, что мы субъективно называем бессознательной, автоматической деятельностью. Участок с оптимальной деятель-

ностью не есть, конечно, закрепленный участок; наоборот, он постоянно перемещается по всему пространству больших полушарий в зависимости от связей, существующих между центрами, и под влиянием внешних раздражений. Соответственно, конечно, изменяется и территория с пониженной возбудимостью.

Если бы можно было видеть сквозь черепную крышку и если бы место больших полушарий с оптимальной возбудимостью светилось, то мы увидали бы на думающем сознательном человеке, как по его большим полушариям передвигается постоянно изменяющееся в форме и величине причудливо неправильных очертаний светлое пятно, окруженное на всем остальном пространстве полушарий более или менее значительной тенью.

Вернемся к нашему последнему опыту. Когда внешнее раздражение средней силы падает на большие полушария собаки, в данный момент без определенного резкого очага возбуждения, то оно обусловливает появление в больших полушариях участка с известной повышенной возбудимостью. Если затем на те же полушария действует более значительный возбудитель, как, например, возбудитель, идущий от пищи, и обусловливает новый очаг возбуждения, и притом более энергичного, то между обоими очагами—предшествующего возбуждения и нового—возникает связь.

Нервный процесс, как мы видели выше, направляется от места меньшего раздражения к месту большего. Если же дело начинается с сильного возбуждения, каково причиняемое актом кормления, то производимое им повышение возбудимости в определенном участке больших полушарий так велико, а тормозный процесс, наступающий во всех остальных отделах полушарий, так соответственно интенсивен, что все раздражения, падающие в это время на эти отделы, не могут проложить себе новых путей и вступить в связь с какими-нибудь деятельностями организма.

Я отнюдь не претендую на действительную достоверность последних соображений. Эти соображения должны только показать, как объективное исследование высшего отдела центральной нервной системы постепенно проникает до высших пределов нервной деятельности, поскольку об этом можно судить по гипотетическому сопоставлению фактов физиологии условных рефлексов с нашими субъективными состояниями.

Я кончил мое сообщение. Но мне остается прибавить к нему нечто кажущееся мне очень важным. Ровно полстолетия тому назад (в 1863 году) была написана (напечатана годом позже) русская научная статья «Рефлексы головного мозга», в ясной точной и пленительной форме содержащая основную идею того, что мы разрабатываем в настоящее время. Какая сила творческой мысли требовалась тогда, при тогдашнем запасе физиологических данных о нервной деятельности, чтобы родить эту идею! А, родившись, идея росла, зрела и сделалась в настоящее время научным рычагом, направляющим огромную современную работу над головным мозгом. Позвольте мне в полувековой юбилей «Рефлексов головного мозга» пригласить вас память автора их, профессора Ивана Михайловича Сеченова, гордости русской мысли и отца русской физиологии, почтить вставанием.

XXI.

Исследование высшей нервной деятельности [1]).

1870 год с работой Гитцига и Фрича есть замечательнейшая эпоха в физиологии. Исследование этих авторов сделалось исходным пунктом колоссальной массы важнейших физиологических опытов над полушариями большого мозга. Эти работы изумительным образом послужили к диагнозу и даже к терапии болезненных симптомов, связанных у человека с некоторыми заболеваниями полушарий большого мозга. И почему все это? Мне кажется потому, что это были действительно чисто физиологические факты, лежавшие вполне в пределах компетенции физиологов. Это обстоятельство в особенности должно быть подчеркнуто и быть всегда руководящим в дальнейших физиологических работах о функциях полушарий большого мозга. Но эти работы только начинаются. Если работы над так назы-

[1]) Доклад, сделанный на общем заключительном собрании Международного Съезда физиологов в Гронингене (Голландия), состоявшегося в 1913 году.

ваемой двигательной областью коры больших полушарий и должны рассматриваться, как очень счастливый успех физиологов, то, однако, они представляют только отдельно стоящий эпизод из физиологии полушарий. Опыт о так называемых сенсорных центрах намечен лишь в самой общей форме. Ни один из нас не может сомневаться в том, что исследование деятельности полушарий стоит перед физиологиею как грандиозная задача. Рано или поздно мы будем вынуждены деятельность этой части нервной системы во всем ее теперь едва ли обозримом объеме взять в свои руки и ее строго физиологически анализировать. Но, за исключением области открытых Гитцигом и Фричем фактов и некоторых указаний относительно сенсорных центров, эта деятельность до настоящего времени представляется как так называемая психическая деятельность, которая составляет предмет, отличный от физиологической науки. Очевидно, это есть причина, что физиология высшего отдела центральной нервной системы не подвигается вперед в той мере, как это надо было бы ожидать в виду глубочайшего интереса и поражающей массивности представляющегося материала. Одно дело, когда физиология, при анализе жизненных явлений, пользуется сведениями из других отраслей знания, которые точнее, чем ее собственные. И совсем другое дело, когда приходится заимствовать из дисциплины, относительно которой надо признать, что она еще не доразвилась до степени точной науки, из дисциплины, служители которой взаимно приглашают друг друга согласиться относительно общих постулатов, общих задач и бесспорно целесообразных методов. Таким образом, физиолог, решившийся заняться исследованием деятельности больших полушарий, стоит перед дилеммой: или ждать, пока психология в свое время сложится в точную науку, т.-е. область ее явлений разложит на правильные элементы и выработает их естественную систему. Только в таком случае физиолог с успехом мог бы использовать психологические сведения для исследования функций крайне сложной конструкции его объекта. Сейчас я не могу себе представить: как было бы можно систему беспространственных понятий современной психологии наложить на материальную конструкцию мозга. Или — другое решение дилеммы: физиолог должен

стараться выйти на совершенно самостоятельный, от психологии независимый путь, сам отыскать основные механизмы высшей нервной деятельности животных и их постепенно систематизировать, коротко говоря, остаться чистым физиологом. Мне кажется, что при этом выборе едва ли можно колебаться. Выбрать первый выход — значило бы для физиолога на неопределенное время отказаться от исследования в высшей степени интересной части животного организма. Следовательно, остается только второй выход. И я смею думать, что в настоящее время существуют серьезные и положительные основания принимать, что этот выход совершенно нормальный и целесообразный, что успех его вполне обеспечен.

Мы знаем все, какой неистощимый материал, какую власть над нервными явлениями получила физиология, усвоивши понятие о первой основной функции нервной системы, понятие о так называемом рефлексе. Благодаря этому понятию, от таинственной до тех пор области жизни была отъята колоссальная часть, чтобы сделаться предметом строго естественно-научного изучения. Это понятие установило законность, которая господствует в огромной массе реакций животного организма на явления его собственной внутренней среды и окружающего его внешнего мира.

Господа, пришло время к старому понятию о рефлексах нечто прибавить, признать, что вместе с элементарною функциею нервной системы повторять готовые рефлексы существует дальнейшая элементарная функция — образование новых рефлексов за время индивидуальной жизни. Если в машинах, построенных человеческими руками при определенных условиях, происходят сами собой соединения частей машины, почему бы отказать в этом свойстве нервной системе — этому совершеннейшему из всех регуляторов сложнейшей конструкции? И дело не в фактическом материале и не в формуле, — то и другое имеются уже давно, а во всеобщем признании и в систематическом применении формулы при исследовании высших частей нервной системы. Факт совершенно очевиден. Это есть общепризнанное основное свойство живого вещества—приспособляться, или, как я предпочитаю выражаться, постоянно уравновешиваться с окружающим миром, т.-е. в интересах целости и благосостояния данной системы

живого существа вступать в связь с новыми условиями, иначе говоря, на ранее индифферентные агенты отвечать определенною деятельностью. Это замыкание новых связей организма с определенными внешними явлениями выступает перед нами всего ярче у более высших животных. Их индивидуальная жизнь есть история постоянного, беспрерывного образования и практикования этих новых связей. Дробные, мельчайшие явления природы, которые только что были без значения для деятельности организма, в короткое время превращаются в сильнейших возбудителей важнейших жизненных функций. Я и мои сотрудники кормление собак и вливание им в рот кислоты производили одновременно с действием на животное различных посторонних агентов, — и, без исключения, какие бы нам ни приходили в голову агенты, затем от всех их самостоятельно получалось отделение слюны, как частичный секреторный эффект общей (вместе с движением) реакции на пищу (пищевой рефлекс) и на кислоту (оборонительный рефлекс). Что это такое? Это бесспорно ответ на явление внешнего мира, ответ при посредстве нервной системы. Это рефлекс, но рефлекс не стереотипный, образованный впервые перед нашими глазами, новый рефлекс. Если вы в слово «рефлекс», кроме понятия о реакции на раздражение, происходящей при посредстве нервной системы, вкладываете еще понятие о строгой закономерности этой реакции, то нужно только принять,—а естествоиспытатель это должен принять,—что происшедшая, образовавшаяся перед нами связь агента с определенною физиологическою деятельностью есть не случайное явление, а строго закономерное, чтобы признать, что слово «рефлекс» в данном случае вполне уместно.

И что могло бы препятствовать принятию чисто-физиологической формулы для вновь образующихся рефлексов? Мне кажется, что затруднение лежит только в следующем. Вследствие вольного или невольного аналогирования с нашим собственным внутренним миром мы сомневаемся в элементарности и, следовательно, в допустимости строгого детерминизма при образовании новых рефлексов. Судя по себе, мы воображаем здесь крайне сложный процесс, даже содействие особых сил. Но имеем ли мы право на это в нашем случае?

На низших, как и на высших животных мы имеем массу примеров, в которых совершенно ясно, что новые возбудители рефлексов действуют так же непосредственно, как старые. В наших опытах с новыми, на пищу и на кислоту образованными, рефлексами, в случае зрительных раздражений, часто замечается та же двигательная реакция, как и на самую пищу или на кислоту. Во всяком случае предполагаемая особенная неконтролируемая сложность новых рефлексов отнюдь ничем не доказана. Совершенно напротив. Из того обстоятельства, что эти рефлексы всегда и непременно образуются при определенных условиях, надо заключить, что это образование есть элементарный, легко уловимый процесс. Другое дело—постоянные отношения вновь образованного рефлекса. Огромная масса различных раздражений постоянно и сильно действует на него. Таким образом сложность его заключается не в сложности механизма его образования, а в чрезвычайной зависимости его от явлений как собственной внутренней среды организма, так и окружающего внешнего мира.

Я перехожу теперь ко второму основному механизму высших частей центральной нервной системы.

Каждое живое существо отвечает его деятельности только на определенные явления как внутреннего, так и внешнего мира, следовательно, оно разлагает его, выделяет из него определенные специальные явления. Чем выше стоит животное на ступенях зоологической лестницы, тем более отдельностей представляет для него мир, тем через большее число отдельных явлений определяется общая деятельность животного. Низшее животное — все целиком анализатор и притом относительно простой. У более высших животных с развитой нервной системой существенная часть этой системы играет роль специальных анализаторов, наподобие наших физических и химических анализаторов. Тончайший анализ есть основная функция высшей части нервной системы. Опираясь на экспериментальные результаты, я предлагал и предлагаю выделить анализаторы, как особые аппараты нервной системы, при чем в каждом из них совместить соответственные периферические концы того или другого так называемого органа чувств, принадлежащие к ним центростремительные нервы и концы этих нервов в виде нервных клеток в больших

полушариях. Такое соединение тем более оправдывается, что мы до сих пор точно не знаем, какая часть анализаторной деятельности принадлежит периферическим и какая центральным частям аппарата. Деятельность анализаторов стоит вместе с тем в ближайшем отношении к механизму образования новых рефлексов. Этот последний механизм может только то привести в связь с деятельностью организма, что изолирует анализатор. И обратно. Едва ли может подлежать сомнению, что наверное всякое, даже самое незначительное, явление, раз только оно изолируется анализаторами данного животного, может и должно рано или поздно при соответствующих условиях оказаться специальным возбудителем той или другой деятельности этого животного. Таким образом механизм образования новых рефлексов представляет совершенную возможность точнейшим образом исследовать деятельность анализаторов. Эта деятельность у высших животных так же беспрестанна, как и деятельность образования новых рефлексов. При настоящем скудном познании этой деятельности едва ли мы можем себе представить, какого далеко идущего значения достигает эта деятельность в жизни животного, и, вероятно, мы нередко приписываем очень сложным процессам то, что есть собственно только тончайший и точнейший анализ. Существенная надобность состоит в систематическом исследовании деятельности анализаторов. Прежде всего перед нами стоит задача определить у данного животного, что его анализаторы отличают, как отдельности. Под этим я понимаю все качество раздражений, все их интенсивности, их границы и все их комбинации. Вместе с этим должно идти и исследование тех основных правил, по которым совершается анализ. Частичное разрушение то периферических, то центральных концов анализаторов должно только постепенно познакомить нас с отдельными подробностями анализаторов. И лишь из комбинированной деятельности этих частей, наконец, нам сделается ясной анализаторная работа, доступная данному животному.

Наши теперь уже двенадцатилетние упорные исследования были именно направлены на работу этих двух механизмов: на механизм образования новых рефлексов и на механизм анализаторов. Сейчас я решаюсь, опираясь преимущественно на наши

новейшие результаты, еще раз сделать опыт систематизации перед вами полученных нами фактов.

Естественно, я могу это сделать только в общих чертах, останавливаясь несколько подробнее только на выдающихся, по моему мнению, фактах.

Прежде всего два предварительных замечания.

Вновь происходящие рефлексы я назвал «условными» в отличие от обыкновенных, которым придал прилагательное «безусловных». Этим прилагательным я желал выдвинуть характерную объективную черту этих рефлексов, именно чрезвычайную зависимость от массы условий, начиная с условности их происхождения. Но, конечно, дело не в словах. Можно применить и другие соответствующие обозначения, например, временный и постоянный, прирожденный и приобретенный и т. д.

Я и мои сотрудники исследуем условные рефлексы почти исключительно на слюнной железе. Основания для этого, коротко говоря, следующие: слюнная железа есть орган, почти непосредственно обращенный в сторону внешнего мира (в виде разных веществ, извне поступающих в рот); она имеет незначительные внутренние связи и работает одна, сама по себе, а не как всякий скелетный мускул, работающий в сложных комбинациях.

Теперь система наших фактов. Как выше упомянуто, основное условие образования условных слюнных рефлексов состоит в том, что действия избранного индифферентного раздражения комбинируются с кормлением собаки или с вливанием ей в рот кислоты. После нескольких таких комбинирований ранее индифферентное раздражение теперь, одно, само по себе, вызывает отделение слюны. Образовался новый рефлекс. Индифферентный раздражитель проложил себе путь в определенный отдел центральной нервной системы. Произошло замыкание нервного тока на новом пункте.

Условный раздражитель можно сделать не только из индифферентного агента, но и из такого, который уже связан, и даже очень прочно, от рождения, с определенным центром. Поразительный пример этого мы имеем в разрушительных раздражениях, по обыкновенной психологической терминологии — в болевых раздражениях. Их обыкновенный результат, их постоян-

ный рефлекс — оборона, борьба мускульной системы, устранение или уничтожение раздражающего агента. Систематически комбинируя кормление собаки, т.-е. раздражение ее пищевого центра (есть не мало оснований принимать такой центр, аналогичный дыхательному) с электрическим раздражением кожи, без особенного труда можно достигнуть того, что сильнейшее раздражение будет вызывать только пищевую реакцию, соответственные движения и слюноотделение и ни малейшей оборонительной. Теперь вы можете резать, жечь и вообще разрушать кожу и что же? Вы имеете перед собой объективные знаки того, что, судя по себе, вы назвали бы большим аппетитом. Собака поворачивается в сторону экспериментатора, облизывается и теряет обильно слюну. Этот факт так часто демонстрировался большой публике, как и отдельным коллегам, что можно спокойно, без сомнения, перейти к его объяснению. Что обозначает этот факт? Какое другое представление можно о нем составить, кроме того, что нервное возбуждение от данного агента, ранее шедшее в один отдел нервной системы, теперь направляется в другой. Следовательно, совершился переход нервного тока с одного пути на другой, произошло переключение нервного тока. Перед нами стоит ясный факт, что в высшем отделе нервной системы сюда пришедшее раздражение, смотря по условиям, проводится то в одном, то в другом направлении. Нужно думать, что именно это составляет главнейшую функцию самой верхней части нервной системы. Очевидно, то же самое имеет место и в случае образования условных рефлексов на все индифферентные агенты. Существование совершенно определенного обстоятельства (наличность одновременной деятельности в пункте безусловного рефлекса или другого хорошо выработанного условного рефлекса) заставляет индифферентное раздражение, которое без этого неопределенно рассеялось бы в нервной массе, направиться к определенному пункту, проложить себе определенную прочную дорогу. Тотчас возникает интересный вопрос: чем определяется это направление раздражения по известным путям? Судя по теперешним нашим результатам, относительная физиологическая сила данных центров или степень их раздражимости есть важнейшее, здесь идущее в расчет, условие. Следующие факты можно было

бы толковать в этом смысле. Как выше сообщено, не составляет труда из разрушительного кожного раздражения сделать условного возбудителя пищевой реакции. Однако, при электрическом раздражении тех мест кожи, которые непосредственно лежат на костях, таким образом при разрушительном раздражении кости, несмотря на упорство, с которым это повторялось, образование условного пищевого рефлекса на такое раздражение до сих пор не удалось в отчетливой форме. Точно так же остались тщетными попытки, хотя тоже настойчивые, образования условного кислотного рефлекса (на $^1/_2$% раствор соляной кислоты) из разрушительных вообще раздражений кожи. Грубо формулируя, можно сказать, что центр разрушительных раздражений кости физиологически сильнее, чем центр пищевого раздражения, а центр пищевого раздражения сильнее, чем кислотного (в указанном размере). Следовательно, можно сказать, что раздражение направляется в сторону сильнейшего центра.

Затем следует ряд других условий, которые имеют значение при образовании условных рефлексов. Между ними на первом плане нужно поставить хотя бы небольшое (по времени 2 — 3″) предшествование будущего условного раздражителя по отношению к агенту безусловного рефлекса, с помощью которого образуется условный.

Если вы начинаете опыт кормлением животного или вливанием в рот кислоты и затем только применяете действие того агента, из которого намереваетесь сделать условного раздражителя, хотя бы от начала кормления или вливания прошло только 3 — 5″, вы создаете этим чрезвычайное препятствие для образования условного рефлекса. Как понимать это отношение? Следующее представление о механизме этого отношения, мне кажется, совершенно согласуется с общеизвестными свойствами центральной нервной системы. Безусловный раздражитель вызывает на определенном месте больших полушарий очаг возбуждения, который вместе с тем ведет к значительному понижению возбудимости в остальных частях полушарий. Поэтому посторонний раздражитель, падающий в эти части, оказывается под порогом возбудимости или наталкивается на препятствия при его распространении по нервной массе. Только при свободном, так

сказать, индифферентном состоянии больших полушарий могут новые раздражения оказаться действительными и получают возможность прийти в связь с последовательно и сильно раздраженными местами полушарий.

Естественно, очень существенное значение имеет строгое изолирование тех раздражителей, из которых должен быть образован условный рефлекс. Если вместе с избранным вами агентом незаметно для вас совпадают во времени с безусловным рефлексом еще другие агенты, более физиологически сильные абсолютно или относительно по сравнению с вашим, то условный рефлекс вырабатывается не на ваш агент, а на эти посторонние, с которыми вы не считаетесь. У многих экспериментаторов в начале, а у некоторых и во все продолжение работы условные рефлексы образуются только на самого экспериментатора, на его движения или шумы, которые предшествуют или сопровождают подачу еды или вливание кислоты. Это, между прочим, послужило основанием для того, что в моей старой лаборатории некоторыми работниками все наблюдения и все воздействия на животное предпринимались из другой комнаты. В моей новой специальной лаборатории осуществлено не только совершенное изолирование экспериментального животного от раздражений, исходящих от экспериментатора, но и от каких бы то ни было колебаний окружающей среды.

Я не останавливаюсь на других менее важных условиях, которые влияют на скорость образования условных рефлексов. Точно так же не буду говорить здесь о различных сортах и родах условных раздражителей, как и о некоторых свойствах условных рефлексов, а прямо перейду к другой большой части физиологии условных рефлексов.

Образованные условные рефлексы, как уже мимоходом замечено выше, представляют собой в высшей степени чувствительную величину и потому при обыкновенных жизненных условиях подлежат постоянным колебаниям в их размере, падая даже часто до нуля. Я не могу себе отказать именно в этом пункте видеть самое убедительное оправдание нашего образа действия относительно исследуемых явлений. Как ни чувствительна величина условных рефлексов, в настоящее време она, однако, совершенно

во власти экспериментатора. Колебания величины условных рефлексов наблюдаются в обе стороны. Особенно подробному исследованию мы подвергли отрицательные колебания ее. Эти колебания естественно представляются нам в форме общепринятого физиологического понятия — торможения. Фактический материал заставляет нас сейчас признать три различных рода торможения: сонное, внешнее и внутреннее.

На первом месте можно поставить то ослабление и, наконец, совершенное исчезновение условных рефлексов, когда животные делаются сонливы и совсем засыпают. Здесь есть не мало интересных подробностей, но я на них не остановлюсь.

Второй род торможения мы назвали внешним. Оно есть совершенный аналог тем торможениям, которые мы давно и в большом числе имеем в физиологии спинного мозга. Оно наступает, как результат различных раздражений, вызывающих другие рефлексы или вообще другую нервную деятельность.

Третий в высшей степени своеобразный и особенно интересный род торможения мы назвали внутренним. Это торможение развивается вследствие специальных отношений между условным раздражителем и тем безусловным, при помощи которого был выработан условный рефлекс. Всякий раз, когда уже совершенно хорошо действующий условный раздражитель временно или постоянно, но тогда только при определенном условии, не сопровождается его безусловным, на него развивается торможение. Мы исследовали несколько случаев такого торможения. Вот они: «угасание», когда готовый условный рефлекс повторяется несколько раз, при маленьких промежутках (2—5—10 мин.) один, не сопровождаясь его безусловным, или, как мы обыкновенно говорим, без подкрепления; «запаздывание», когда при выработке условного рефлекса безусловный раздражитель следует после начала условного лишь спустя 1 — 3 мин.; «условное торможение», когда выработанный условный раздражитель в комбинации с каким-нибудь другим агентом систематически не сопровождается безусловным раздражителем и, наконец, «дифференцировочное торможение», которое имеет следствием то, что родственные условному раздражителю агенты, сначала действовавшие, хотя они и не сопровождались безусловным рефлексом,

затем при их повторении делаются недействительными. Что во всех случаях действительно развивается специальный задерживающий процесс, между прочим, доказывается тем, что существует возможность тотчас же устранить это задерживание и получить более или менее полный эффект условного раздражения.

Эта возможность дается всяким посторонним агентом средней силы, который вызывает ориентировочную реакцию животного (животное оглядывается, прислушивается и т. д.), а также и некоторыми другими раздражителями. Это особенное явление, которое представляет собою совершенно точный и всегда опять воспроизводимый факт, мы назвали «растормаживанием» условных рефлексов.

Чтобы все упомянутые явления иметь совершенно в своих руках, в своей власти, надо всегда считаться с латентными последствиями раздражителей. Таким образом происходит большая область вопросов, которая занимается изучением продолжительности этих последствий. Достаточно мне сейчас сказать, что в наших опытах с различными раздражителями и при различных условиях, однако, с совершенною определенностью в каждом расположении опыта, это последствие могло продолжаться от нескольких секунд до нескольких дней. Можно совершенно категорически утверждать, что область сюда относящихся вопросов при предпринятой нами постановке опытов подлежит совершенно точному исследованию.

Теперь я должен опять возвратиться к движению нервных процессов в массе больших полушарий. Вместе с фактами, что нервное возбуждение, достигшее полушарий, может проводиться в них в том или другом направлении, накопляются факты, которые указывают на то, что нервные процессы в полушариях распространяются, так сказать, разливаются по всем направлениям. Я приведу следующий, хорошо демонстрирующий это, пример. Мы имеем перед нами, очевидно, сторожевую собаку, которая имеет выработанный рефлекс нападать на посторонних людей и к тому же нервную, легко возбудимую. Когда то лицо, которое обыкновенно над нею экспериментирует, находится с нею в опытной комнате, животное остается спокойным. С легкостью

можно выработать на нем и различные условные рефлексы и задерживания. Но на всякое постороннее лицо, которое появляется в экспериментальной комнате, собака начинает лаять, и если оно делает угрожающие жесты, а тем более наносит ей удары, аггрессивная реакция собаки достигает высшей степени. Если вновь вошедший садится на место экспериментатора и теперь остается один, чтобы продолжать опыт, то можно наблюдать следующее замечательное явление. Несмотря на то, что собака постоянно продолжает яростно лаять, выработанный условный (пищевой) рефлекс, против всякого ожидания, не только не терпит никакого ущерба, а, наоборот, сопровождается гораздо большим эффектом, чем обыкновенно: очень обильным слюноотделением и очень энергическою двигательною реакциею на корм, который схватывается из рук того, на которого все это время был сильнейший аггрессивный рефлекс. Если же новый экспериментатор будет нарочито держаться неподвижным и только время от времени повторять и условное раздражение, и подкармливание, то он достигает того, что собака перестает лаять и только безустанно фиксирует экспериментатора глазами. Также совершенно неожиданно, теперь, наоборот, условный раздражитель оказывается недействительным относительно слюноотделения, и предлагаемая собаке еда вызывает на себя двигательную реакцию только по истечении 5 — 10 секунд, т.-е. берется вяло и нежадно съедается. Но стоит экспериментирующему гостю только встать и делать свободные движения, чтобы собака возобновила энергичнейшую аггрессивную реакцию на него, а с нею вернулся бы и очень сильный условный рефлекс на пищу.

Я представляю себе механизм этих явлений следующим образом. Рефлекс на постороннего, при высшей степени его напряжения, вследствие особенно раздражающего действия, которое на собаку имеют преимущественно движения постороннего, заражает также и центр пищевого рефлекса. При ослабленной интенсивности концентрируется раздражительный процесс аггрессивного рефлекса в его специальном пункте нервной системы и ведет к понижению возбудимости центра пищевого рефлекса. В связи с аналогичными опытами над действием различных пищевых рефлексов друг на друга, над действием холодовых и тепловых ре-

флексов друг на друга, а также в связи с другими наблюдениями и, наконец, в связи с фактом, известным с 1870 года, что при долго продолжающемся электрическом раздражении отдельных пунктов моторной области полушарий развиваются общие эпилептические судороги, — наши только что описанные опыты делают утверждение о широком распространении в коре полушарий раздражения из его исходного пункта, как об основном явлении в деятельности больших полушарий, едва ли оспоримом. Вместе с разливом раздражения мы видим также в нашем опыте и противоположное явление — собирание, концентрирование раздражения в его исходном пункте, как вторую фазу всего процесса.

В особенно демонстративной форме, которая не допускает больше ни малейшего сомнения, обнаруживается это отношение на нервном процессе, который мы назвали внутренним торможением. Хотя этот факт в моей новейшей публикации на французском языке описан подробно, я позволю себе и сейчас, ради систематичности изложения, сказать о нем, хотя бы и кратко, еще раз. Мы расположили вдоль задней ноги собаки ряд аппаратов, на некотором расстоянии друг от друга, для механического раздражения кожи и эти раздражения сделали условными возбудителями пищевой реакции. Самый нижний из аппаратов мы дифференцировали от остальных, не сопровождая его действие едой и, таким образом, развивши в соответственном ему в коре полушарий пункте процесс внутреннего торможения. Теперь экспериментатор, применивши действие этого нижнего аппарата, может как бы глазом видеть в коре, как произведенный задерживательный процесс сначала разливается, иррадиирует, а затем строго постепенно концентрируется, сосредоточивается в исходном пункте.

При нашем исследовании условных рефлексов, совершенно сам собой восстал перед нами вопрос гипнотизма и сна. Сперва спорадически, а в настоящее время систематически на всех наших собаках при обстановке исследования условных рефлексов наблюдается следующий довольно неожиданный факт. Когда условный раздражитель *постоянно* начинается на $^1/_2$ — 1 — 3 мин. раньше, чем к нему присоединяется безусловный, то развивается, как выше сказано, так называемое нами «запаздывание» услов-

ного рефлекса, т.-е. действие условного раздражения все более и более отодвигается от его начала, перемещаясь все ближе к моменту присоединения к нему безусловного раздражителя. Этот период, когда условное раздражение себя не обнаруживает, заполнен внутренним торможением. Но этим дело обычно не кончается. Постепенно эффект условного раздражения, сначала все более и более запаздывающий, наконец, совершенно исчезает за период его изолированного применения. Но его еще можно обнаружить, если этот период несколько удлинить на счет отодвигания момента присоединения безусловного раздражителя. Но, наконец, перестает помогать и этот прием, — и условное раздражение делается совершенно недействительным. Вместе с тем или развивается род каталептического состояния (животное, индифферентное к внешним раздражениям, как бы застывает в определенной активной позе) или, что обычнее, наступает часто трудно победимый сон, с расслаблением скелетной мускулатуры. Описанное явление, что касается до скорости его развития и интенсивности, зависит от нескольких определенных условий: от абсолютной силы и свойства условного раздражителя, от величины промежутка между началом условного и безусловного раздражителей и от числа повторений отставленного условного рефлекса. Очень большое влияние имеет индивидуальность животного. Сонное или каталептическое состояние исчезает, если условный раздражитель начинает применяться почти одновременно (всего только за 3″ — 5″ раньше) с безусловным. Нельзя не видеть, что в данном случае дело идет об явлении, тесно связанном с сущностью гипнотизма и сна. К этому явлению я вернусь позже, когда буду говорить об опытах с частичною экстирпациею больших полушарий.

В заключении этой части об условных рефлексах мне хотелось бы напомнить о том, что время у нас оказалось также совершенно реальным раздражителем, который мог точно быть исследован относительно дифференцирования, торможения и растормаживания. Я имею уверенность, что на пути описанного точного экспериментирования лежит разрешение проблемы о времени, которое так возбуждало и продолжает возбуждать философов.

Наскоро, чтобы быть систематичным, я коснусь фактического материала, который мы собрали при исследовании деятельности анализаторов, потому что в этой части нашей работы старые темы, о которых я уже говорил в моих публикациях на немецком языке, были все же несколько расширены, более выработаны. Мы продолжали дальше исследовать те свойства и интенсивности раздражителей, которые все еще могли быть изолированы различными анализаторами животного. Также мы все более и более накопляли материал, чтобы подтвердить общность правила, по которому совершается анализ, именно, что вначале, при применении известных раздражителей в качестве условных, большая или меньшая часть анализатора входит в условную связь и лишь позднее, при повторении строго определенного агента в связи с безусловным раздражителем и применении сходственных агентов вне этой связи, условный раздражитель точно специализируется, т.-е. соответствует малейшей части анализатора. Что касается до границ и точности работы данного анализатора, то, к сожалению, нашему исследованию положило предел несовершенство тех инструментов, которыми мы располагали.

Особенно подробному изучению был подвергнут тот задерживающий процесс, посредством которого достигается дифференцирование раздражителя, когда соседние и подобные раздражения, сначала действовавшие почти одинаково с примененными, постепенно делаются недействительными. Этот процесс дифференцировочного торможения делается легко доступным исследованию в форме последовательного торможения, т.-е. того торможения, которое остается в нервной системе после применения дифференцированных, недействительных раздражителей. Чем выше степень дифференцирования, тем сильнее последовательное торможение. Новое, начинающееся дифференцирование тормозит сильнее, чем совершенно выработанное. Чем более выработана дифференцировка, тем короче продолжение последовательного торможения. Если в течение одного и того же опыта дифференцированный недействительный агент повторять несколько раз подряд, то можно усилить последовательное торможение, таким образом суммируя его. Растормаживание может касаться как

самого дифференцированного раздражителя, так и последовательного торможения и т. д., и т. д.

Теперь, когда мы познакомились с высшей нервной деятельностью, как с работой главным образом двух механизмов: механизма новых связей раздражителей и механизма их анализа, мы желаем видеть, какое влияние имеют на эти функции частичные разрушения или повреждения той конструкции, которая как предполагается, обусловливает высшую нервную деятельность. И здесь я, по недостатку времени, остановлюсь только на отдельных примерах.

Особенно отчетливыми, резкими оказались опыты с условными рефлексами из кожного анализатора: Когда вы из механического раздражения различных мест кожной поверхности образовали условных раздражителей пищевой реакции,— а это легко делается, потому что вначале каждый условный раздражитель является генерализованным,— а затем экстирпировали известные части из передних долей больших полушарий (gg. coronarius и ectosylvius), то условные рефлексы на определенной части кожной поверхности, внутри строго очерченных границ, исчезают, а на остальных местах кожи остаются совершенно нормальными. Интересно, что от этих недействительных теперь участков кожи, при их механическом раздражении, наблюдается очень сильное задерживание условных рефлексов с действующих мест кожи и вместе с тем очень быстрое развитие сонливости и сна у животного, которое раньше при этом не впадало в это состояние. Когда современем условные рефлексы восстанавливаются, то наблюдаются на этих местах определенные нарушения в дифференцировании раздражения: или известный анализ совершенно отсутствует, или дифференцирование происходит с некоторыми особенностями. Следующее отношение заслуживает особенного упоминания, как стационарное, остающееся годы. На некоторых из тех мест условный рефлекс может существовать только как почти всегда совпадающий с безусловным. Лишь только условный раздражитель хотя бы на небольшой промежуток (10″—15″) систематически отставляется от момента присоединения безусловного раздражителя, условный рефлекс начинает быстро исчезать, и наступает сонливость животного. На других же местах кожи,

хотя бы и близко лежащих, условные рефлексы относятся, как обыкновенно. Таким образом вышеупомянутое мною нормальное явление, которое, по моему воззрению, стоит в связи с гипнотизмом и сном, после экстирпаций вообще для соответствующих раздражителей демонстративно усиливается. Я убежден, что кожный анализатор, в силу его очевидных преимуществ, сделается главнейшим объектом при исследовании деятельности больших полушарий.

Теперь дальше. Условные рефлексы можно образовать и при помощи раздражений, которые идут от скелетного двигательного аппарата, например, при сгибании ноги в каком-нибудь определенном сочленении, когда движение отдифференцировывается начисто от сопутствующих раздражений кожи. Окончательное доказательство за то, что такое отдифференцирование достижимо, имеется тогда, когда при экстирпации то одной, то другой части из передних долей больших полушарий один раз продолжает существовать сгибательный рефлекс без кожного рефлекса, а в другой раз кожный без сгибательного.

И опять дальше. Над одной из собак, у которой были совершенно удалены большие задние половины обоих полушарий и которая после этой операции жила несколько лет в полном здоровьи, в позднейшее время, между прочим, были сделаны следующие опыты. Условный рефлекс на различные степени интенсивности общего освещения комнаты образовывался очень легко, но никогда нельзя было выработать рефлекса на отдельные предметы. Точно так же у той же собаки без всякого труда можно было получить звуковые условные рефлексы, даже легко достигалась тонкая дифференцировка тонов. И, однако, существовало резкое отличие от нормального ушного анализатора. В то время как ушной анализатор нормального животного легко дифференцировал один порядок одних и тех же тонов от другого, например, восходящий от нисходящего, на этой собаке, несмотря на большую нашу настойчивость, такая дифференцировка достигнута быть не могла. Очевидно, она для нее, при данном нарушении полушарий, была невозможна. Из этих фактов следует, что границы глазного и ушного анализаторов должны быть сильно расширены, и что определенные частичные разрушения концов

этих анализаторов в полушариях обнаруживаются в определенном ограничении анализаторной деятельности. Как идеал при исследовании полушарий представляю себе такое положение дела, когда мы у данного животного будем располагать такой массой дифференцирований, что малейшее повреждение полушарий тотчас же будет нами открываться в ясном ущербе этой системы дифференцирований.

Я хочу закончить фактом, который мне в особенности представляется поучительным и интересным для нашего дела. Мы имеем перед собою собаку с вырезанными передними половинами обоих полушарий. Все прежде выработанные у нее условные рефлексы исчезли. В жизненном отношении она является совершенно беспомощной, она потеряла все нормальные отношения к внешнему миру, она не может взять пищу, которая стоит перед нею, она не отличает никаких неодушевленных предметов, никаких людей и никаких животных, при ходьбе она наталкивается на все предметы и забирается в неудобнейшие места. И что вы думаете, господа? У такого животного можно отыскать тропинку к совершенно нормальным сложным нервным отношениям. На ее слюнной железе можно образовать условный «водяной рефлекс». У нормальной собаки, когда она пьет воду, или когда ей вливают воду в рот, обыкновенно не наступает никакого слюноотделения или же иногда появляется 1 — 2 капли. Если же собаке предварительно вводили в рот какие-нибудь раздражающие растворы, например, кислоту, то после того и вливание воды обусловливает обильное слюноотделение. Очевидно, что различные раздражения, составляющие весь акт насильственного введения жидкости в рот и сопровождающие рефлекторное действие кислоты, делаются условными возбудителями кислотной реакции и, как такие, делаются явными при вливании воды. Это слюноотделение имеет все свойства условных рефлексов. У собаки, которую я описываю, можно было без труда при помощи кислоты образовать условный рефлекс на воду, при чем, в виду прибора, употребленного при вливании как кислоты, так и воды, условным возбудителем могло быть только механическое действие воды или ее индифферентных химических составных частей, когда употреблялась недестиллированная вода. Этот результат был

подтвержден на другой собаке, у которой при удалении передних половин полушарий был пощажен обонятельный отдел. У этой собаки, которая во всех отношениях была похожа на вышеописанную, кроме условного водяного рефлекса, можно было образовать условные рефлексы со всеми их свойствами и на запахи. Как оказалось при вскрытии, у обеих собак были атрофированы и задние половины обоих полушарий. Следовательно, при операции удаления передней половины были разрушены проводящие пути для задней. Таким образом, наши животные, говоря психологически, оказывались одновременно идиотами, судя по скелетно-мускульной системе, и вместе разумными, на основании деятельности слюнной железы.

Я остановлюсь только на двух заключениях, которые вытекают из последних опытов. Польза, выгода того, что нами была применена, как индикатор высших нервных отношений, слюнная железа, совершенно очевидна. Если бы мы судили только по деятельности мускульной системы, то от нас был бы скрыт факт, что сложно-нервные отношения продолжают существовать и по исключении передних половин больших полушарий. Вместе с этим приведенные опыты наносят тяжелый удар психологической классификации субъективных явлений. В этих случаях с психологической точки зрения оставалось бы неразрешимое противоречие и непонятное сцепление явлений. У животного, лишенного совершенно больших полушарий, у нас, как и у других авторов, никакие условные рефлексы не могли быть образованы.

Таким образом большие полушария являются органом анализа раздражений и органом образования новых рефлексов, новых связей. Они — орган животного организма, который специализирован на то, чтобы постоянно осуществлять все более и более совершенное уравновешивание организма с внешней средой, — орган для соответственного и непосредственного реагирования на различнейшие комбинации и колебания явлений внешнего мира, в известной степени специальный орган для беспрерывного дальнейшего развития животного организма.

Можно принимать, что некоторые из условных вновь образованных рефлексов позднее наследственностью превращаются в безусловные.

В заключение я могу с полною объективностью засвидетельствовать, что все наши описанные факты — очень послушные, легко воспроизводимые факты. Я, при помощи моих сотрудников, которым я отсюда посылаю мою сердечную благодарность, в моих двух систематических курсах об условных рефлексах с полным успехом, принявши соответствующие меры, демонстрировал эти опыты, а также при докладах в научных обществах и, наконец, многочисленным отечественным и иностранным коллегам в наших лабораториях.

В течение всей нашей многолетний работы над этим предметом мы ни разу не имели случая с пользою для нашего исследования применить психологические понятия и объяснения, которые основывались на этих понятиях. Я должен признаться, что ранее, когда я наталкивался на трудности при истинном причинном объяснении, то частью по привычке, частью, может быть, вследствие некоторого умственного устрашения, я прибегал к психологическим объяснениям, считающимся вполне законными. Но вскоре я понял, в чем состоит плохая услуга. Я был в затруднении тогда, когда не видел естественной связи явлений. Помощь психологии заключалась в словах: животное вспомнило, животное захотело, животное догадалось, т.-е. это было только приемом адетерминистического думания, обходящегося без настоящей причины.

Методы исследования высшей нервной деятельности животных, которые вытекают из психологических понятий, как нахождение пути из лабиринта, открывание разных запросов, конечно, ведут к накоплению научно-полезного материала, но этот материал состоит из отдельных кусков и не ведет к началам, элементам высшей нервной деятельности, потому что он сам еще должен анализироваться и объясняться. Для точного и регулярного прогрессирующего исследования функций высшего отдела нервной системы безусловно необходимо, чтобы основные понятия были чисто физиологическими понятиями. С формулированными выше понятиями можно плодотворно работать. Действительность в руках других покажет, точны ли они, достаточны ли они.

XXII.

Особенная лабильность внутреннего торможения условных рефлексов [1]).

Учение об условных рефлексах, которому я вместе с моими многочисленными сотрудниками уже посвятил более десяти лет моей текущей научной деятельности, состоит из нескольких глав. В главе, которая занимается торможением условных рефлексов, мы различаем три торможения: сонное, внешнее и внутреннее. Предметом настоящего сообщения будет общая характеристика внутреннего торможения.

Внутреннее торможение происходит всякий раз, когда выработанный условный возбудитель какой-нибудь физиологической работы временно или постоянно (в последнем случае при совершенно определенном условии) повторяется без того, чтобы за ним следовал тот безусловный раздражитель, при помощи которого он был выработан. Это внутреннее торможение изучено нами в виде нескольких отдельных случаев. Мы различаем поэтому: «угасание» условных рефлексов, их «запаздывание», «условное торможение» и «дифференцировочное торможение».

Когда мы несколько раз условный и хорошо выработанный раздражитель повторяем, не присоединяя к нему его безусловный, то он постепенно теряет в короткое время (в несколько минут) его обыкновенное действие — и это не потому, что условный рефлекс разрушается, а потому, что он задерживается, затормаживается. Это явление, которое было наблюдено нами первыми из всех случаев внутреннего торможения, мы назвали угасанием условных рефлексов. Когда безусловный раздражитель к уже выработанному условному раздражителю начинает систематически присоединяться только спустя много секунд или даже несколько минут, а не сейчас же после немногих секунд, как было вначале, при образовании условного рефлекса, то теперь действие условного раздражителя постепенно обнаруживается тоже только после длинного латентного периода, измеряемого многими секундами

[1]) Сообщение, помещенное в «Berliner Klinische Wochenschrift», 1914, в юбилейном номере в честь П. Эрлиха.

и несколькими минутами. Это также торможение, названное нами запаздыванием условных рефлексов. Когда опять основательно выработанный условный раздражитель комбинируется с каким-либо индифферентным агентом и в этой комбинации постоянно не сопровождается его безусловным раздражителем, то он постепенно теряет свое раздражающее действие в этой комбинации, что достигается также внутренним торможением, которое мы в этом случае назвали условным. Когда из какого-либо определенного агента был выработан условный раздражитель, то после этого действуют сами по себе также и все соседние, ему родственные, агенты. Но если избранный агент, ставший условным раздражителем, повторяется много раз, то соседние теряют заимственное от него их действие. Это тоже торможение, получившее от нас название дифференцировочного.

Все эти случаи торможения легко могут быть устранимы, могут, так сказать, в свою очередь также быть как бы заторможенными. Это происходит под влиянием новых раздражителей, которые возникают в окружающей животное среде, например, раздражителей, вызывающих ориентировочную реакцию животного. Следствием этого влияния является восстановление прежде заторможенного рефлекса. Это явление мы назвали растормаживанием.

Чем более производится опытов над условными рефлексами, тем более накопляется фактов, которые показывают, что процесс внутреннего торможения вообще гораздо лабильнее, чем процесс условного раздражения, т.-е., что под влиянием случайных раздражений скорее и чаще страдают, устраняются явления внутреннего торможения, чем явления условного раздражения. Это — постоянно повторяющийся факт.

Когда я вхожу в комнату, в которой мой сотрудник ставит свои опыты над условными рефлексами, то через мое появление ход внутреннего торможения (угасания, запаздывания и т. д.), когда оно имеет тогда место, сильно нарушается, между тем как условное раздражение при том же условии, если оно хорошо выработано, не терпит никакого ущерба или только незначительный. В старых лабораториях не часто удается видеть совершенно правильно развивающееся угасание, обыкновенно оно пре-

рывается возвращением значительного действия угасаемого раздражителя — и это в связи с случайными раздражителями, главным образом с различными звуковыми раздражениями. В этом отношении оказался особенно ярким следующий непредвиденный факт. Я решился перед новою очень многочисленною публикою прочесть две лекции об основных явлениях учения об условных рефлексах и, естественно, все сказанное иллюстрировать опытами. Первая лекция занималась механизмом образования условных рефлексов, при чем демонстрировались условные рефлексы, образованные из нескольких различных агентов и все с желанным успехом. Во второй лекции, которая была посвящена анализаторной деятельности высшей нервной системы, должны были также пройти перед глазами слушателей случаи дифференцирования различных раздражений. Были выбраны для демонстрации уже давние и прочно выработанные дифференцировки, и они все не удались. Как применявшиеся в качестве условных раздражителей и постоянно хорошо действовавшие, так и совершенно дифференцированные, абсолютно недействительные в лаборатории агенты теперь действовали одинаково. Ясно, что одни и те же раздражения, которые в новой обстановке падали на животное, были недостаточны, чтобы затормозить условные рефлексы, в этой второй лекции повторенные и, следовательно, несколько потерявшие в своей силе, тем не менее совершенно устранили процесс торможения, на котором основывается дифференцирование близких раздражителей.

Высшую степень чувствительности внутреннее торможение в форме запаздывания обнаруживает в опытах, где условным возбудителем пищевой реакции было сделано сильное раздражение кожи индукционным током (опыты Ерофеевой). В этих опытах кормление животного — пищевое раздражение — всегда следовало 30 секунд спустя после начала раздражения током. Долгое время после образования этого условного рефлекса условный эффект, измеряемый слюной, выделенной за эти 30 секунд, представлял значительную величину, начинаясь скоро. Затем он становился все меньше, при чем начало секреции все более и более передвигалось от момента начала условного раздражения к моменту еды, т.-е. развивалось запаздывание условного рефлекса.

В этой стадии опыта можно было наблюдать колоссальное влияние случайных раздражений — конечно, опять главным образом звуковых явлений — на величину условного рефлекса во время 30 секунд до присоединения еды, т.-е. этими раздражениями устранялось запаздывание условного рефлекса и восстановлялась его первоначальная величина почти в полной мере. Было бы очень интересно в этой стадии применить фонографическую пластинку для непрерывного регистрирования всех звуковых явлений окружающей среды, чтобы установить точный параллелизм между колебаниями звуковых явлений и явлениями растормаживания.

Подобные наблюдения постоянно укрепляют в экспериментаторе все более и более убеждение, что мы постепенно приближаемся к подробным констатированию и регистрации беспрестанного влияния внешнего мира на животный организм, которое осуществляется при посредстве высшего отдела центральной нервной системы, и что этим путем подходим к естественно-научной детерминизации всей деятельности живых существ, включая сюда с правом и высшую деятельность самого человека.

XXIII.

«Настоящая физиология» головного мозга [1]).

От председателя организационного комитета настоящего съезда я получил приглашение сделать на секции психологии сообщение о работах заведуемых мною лабораторий над деятельностью головного мозга. С большой готовностью я ответил согласием на это предложение, испытывая потребность обменяться соображениями по жгучему вопросу современности с представителями психологии.

Несколько лет тому назад наш многоуважаемый председатель написал следующие строки: «Когда физиологи создадут рядом

[1]) Предлагаемая статья составляет доклад, приготовленный для съезда психиатрии, неврологии и психологии, предполагавшегося в Швейцарии в августе 1914 г. и отмененного по случаю возникшей войны.

с психологией физиологию головного мозга,—я разумею физиологию настоящую, а не психологический сколок, который они нам преподносят под этим именем, физиологию, способную говорить от себя и без того, чтобы психология подсказывала ей, слово за слово, то, что она должна сказать, тогда мы посмотрим: есть ли выгода упразднить человеческую психологию и, следовательно, сравнительную психологию. Но мы еще до этого не дошли».

Нельзя не признать критику тогдашнего положения дел вполне справедливой, а общую постановку вопроса как нельзя более целесообразной.

На основании многолетней моей работы, почти с сотней сотрудников, я получаю смелость, имея в виду как наш собственный фактический материал, так и материал других исследователей, с полной убежденностью заявить, что народилась и быстро растет физиология (и именно «настоящая» в смысле проф. Клапареда) больших полушарий, исключительно пользующаяся при изучении нормальной и патологической деятельности полушарий животных физиологическими понятиями и не имеющая ни малейшей надобности ни на один момент прибегать к помощи психологических понятий и слов. При этом работа все время держится на прочном, материально фактическом фундаменте, как во всем остальном естествознании, благодаря чему поистине неудержимым образом накопляется точный материал, и чрезвычайно ширится горизонт исследования.

Только самыми общими и немногими чертами я могу сейчас обрисовать основные представления и фактический материал этой физиологии головного мозга, чтобы затем остановиться подробнее на одном из ее пунктов, представляющемся мне особенно уместным и поучительным при нашей встрече.

Основными деятельностями высшего отдела центральной нервной системы являются замыкание новых и временных связей между внешними явлениями и работою различных органов и разложение организмом сложности внешнего мира на отдельности, короче—деятельности замыкательного и анализаторного аппаратов.

Эти деятельности устанавливают более подробные и более утонченные соотношения животного организма с окружающим

миром, иначе говоря, более совершенное уравновешивание системы веществ и сил, составляющих животный организм, с веществом и силами окружающей среды.

Постоянная связь между явлениями и работою органов, как деятельность низшего отдела центральной нервной системы, давно изучалась физиологами под названием рефлекса. Функция высшего отдела есть образование новых, временных рефлексов, а это значит, что нервная система представляет собою не только проводниковый, но и замыкательный прибор. Таким образом, перед современной физиологией имеются два ряда рефлексов: постоянный и временный (врожденный и приобретенный, видовой и индивидуальный). Мы назвали, так сказать, с чисто практической точки зрения, первый рефлекс безусловным, а второй—условным. В высшей степени вероятно (и на это имеются уже отдельные фактические указания), что новые возникающие рефлексы, при сохранности одних и тех же условий жизни в ряде последовательных поколений, непрерывно переходят в постоянные. Это было бы, таким образом, одним из постоянно действующих механизмов развития животного организма.

Соответственным образом низшему отделу центральной нервной системы принадлежит низший анализ,—и он также, подобно врожденному рефлексу, уже давно изучается физиологией. Когда, например, на разного рода, по месту или по качеству, раздражения кожи, падающие на обезглавленный организм, получаются разные физиологические эффекты — перед нами деятельность низшего анализаторского аппарата. В высшем этаже центральной нервной системы мы имеем концы тончайших и бесконечно разнообразных анализаторов, при чем изолируемые ими мельчайшие элементы внешнего мира постоянно входят в новые связи с организмом, образуя условные рефлексы, между тем как в нижнем этаже относительно немногие и более сложные агенты внешнего мира входят в состав постоянных рефлекторных актов.

Как известно, весь путь, по которому идет нервное возбуждение в прирожденном безусловном рефлексе, называется рефлекторной дугой. В этой дуге, в области низшего отдела центральной нервной системы, различают три отдела: рецептор

(восприниматель), кондуктор (проводник) и эффектор (производитель действия, эффекта). Прибавьте к слову рецептор — анализатор (разлагатель), к слову кондуктор — контактор (замыкатель), и вы будете иметь аналогичный анатомический субстрат и для тех двух основных деятельностей, которыми характеризуется высший отдел центральной нервной системы.

Как установлено массой исследователей, и уже с давних пор, условный рефлекс непременно образуется при небольшом числе определенных условий, потому решительно нет оснований считать образование его особенно сложным процессом. Всякий раз как какой-нибудь индифферентный раздражитель совпадает во времени с действием раздражителя, вызывающего определенный рефлекс, то после одного или нескольких таких совпадений он сам—этот индиферентный раздражитель—вызывает тот же рефлекторный эффект.

Мы в своих опытах над собаками для образования новых условных рефлексов постоянно пользовались двумя безусловными рефлексами, рефлексом на пищу и рефлексом на вливание кислоты в рот, измеряя при этом секреторную реакцию на слюнных железах и лишь побочно отмечая иногда двигательную: положительную реакцию в первом случае и отрицательную—во втором. Условный рефлекс может быть таким же образом выработан и при помощи старого условного. Условный рефлекс может быть образован и из такого раздражителя, который уже связан с известным рефлекторным эффектом и даже прочным, постоянным образом. Такой случай имеется у нас на примере разрушительного раздражения. Если раздражать кожу собаки электрическим током достаточной силы, он вызывает, конечно, оборонительную реакцию животного. Соединяя с этим несколько раз кормление собаки, можно достигнуть того, что тот же ток, и даже, возможно, большей силы, а также и разрушение кожи, механическое и тепловое, дают теперь не оборонительную, а оживленную пищевую реакцию (собака поворачивается в сторону еды, и наступает обильное выделение слюны), без малейшего признака первой. В высшей степени существенная подробность при образовании условного рефлекса состоит в том, чтобы предполагаемый условный раздражитель не точно совпадал по времени с возбу-

дителем старого рефлекса, а несколько (на несколько секунд) ему предшествовал.

Я опускаю многочисленные подробности относительно выработки условных рефлексов, систематику условных рефлексов, их общую характеристику и т. д.

Что касается до анализаторной деятельности, то здесь прежде всего наблюдаемый факт состоит в том, что все раздражители сначала входят в состав нового рефлекса в их общем виде и лишь потом постепенно специализируются, т.-е., если вы, например, из данного тона выработали условный раздражитель, то сначала действуют также не только всевозможные тона, но даже и другие звуки (удары и шумы), а затем при повторении условного раздражителя область раздражающих звуков все сужается и сужается до пределов избранного тона и даже частей его. Таким образом определяется предел деятельности анализаторов, простираясь у нашего животного в некоторых анализаторах до невероятной тонкости и представляя, очевидно, возможность огромного развития. Большее или меньшее разрушение мозгового конца анализаторов последовательно выражается в большем или меньшем ограничении степени анализа.

Опять опускаю массу подробностей, относящихся до указанных пунктов.

Как условный рефлекс, так и анализаторный акт в течение нормального хода жизни подлежит постоянному колебанию. Я оставляю в стороне их хронические изменения. Но оба они колеблются и быстро как в сторону усиления, так и ослабления. К настоящему времени мы особенно подробно изучили быстро наступающие изменения в отрицательную сторону условного рефлекса. Это изменение, употребляя обычное в физиологии слово, мы называем задерживанием и имеем фактические основания различать три рода его: внешнее, внутреннее и сонное.

Внешнее,—это полнейший аналог задерживания, давно известного физиологии в низшем отделе центральной нервной системы, когда новый прибавочный рефлекс тормозит, задерживает наличный. Это есть, очевидно, выражение постоянной, беспрерывной конкуренции всевозможных как внешних, так и внутренних раздражений на относительное в данный момент значение в орга-

низме. Внешнее раздражение, в свою очередь, подразделяется на несколько видов.

Внутреннее торможение имеет свое основание во взаимном отношении между новым рефлексом и тем старым, при помощи которого он образовался, и проявляется каждый раз, когда условный раздражитель временно или постоянно, но тогда при определенном новом условии, не сопровождается его производящим раздражителем. Мы изучили сейчас четыре вида такого торможения. Из них, экономя время, я сейчас остановлюсь только на одном, изученном нами первее всех. Это так называемое нами угасание условного рефлекса. Если выработанный условный раздражитель повторяется через известные короткие промежутки (2, 3, 5 и т. д. минут) несколько раз без сопровождения тем старым, при помощи которого он образовался, то он постепенно теряет в своем действии и, наконец, делается совершенно недействительным. Это не есть, однако, разрушение условного рефлекса, а только временное его задерживание, потому что он через некоторое время сам собою совершенно восстанавливается. Прошу особенно удержать в памяти этот случай внутреннего торможения: я вернусь к нему позже в связи с самым важным пунктом моего сегодняшнего сообщения.

Все виды внутреннего торможения нарушаются, устраняются, так сказать, в свою очередь, тормозятся, т.-е. рефлексы, ими задерживаемые, освобождаются, растормаживаются, — если на животное действуют агенты из группы внешнего задерживания средней силы. Вот почему изучение явлений внутреннего торможения делает необходимой особенную лабораторную обстановку: иначе всякие случайные агенты, конечно, наичаще звуковые явления, постоянно портят ваши опыты над этими явлениями.

Наконец, последний вид торможения — сонное торможение, регулирующее правильный химический обмен всего организма и нервной системы в особенности. Оно представляется в форме обыкновенного сна и гипнотического состояния.

При описании нервной деятельности приходится постоянно считаться с абсолютной и относительной силой разных раздражений и длительностью скрытых остатков раздражений. То и другое выступает совершенно отчетливо в опытах — и без особен-

ного труда подлежит изучению и измерению. Больше того: можно сказать, что здесь поражает это господство закона силы и меры — и невольно приходит в голову: не даром математика — учение о числовых отношениях—целиком выходит из человеческого мозга.

При наших опытах чрезвычайно резко обозначается индивидуальная характеристика нервных систем разных экспериментальных животных и часто может быть выражена в точных цифрах, чему один пример будет приведен ниже.

При изучении двух основных деятельностей большого мозга перед нами постепенно выяснились фундаментальные свойства мозговой массы. Одно из таких свойств есть своеобразное движение нервных процессов в этой массе. В настоящее время, на основании наших новейших опытов, я имею возможность, прямо в поразительной форме, представить вам основной закон высшей нервной деятельности. Это закон иррадиации и последовательного концентрирования нервного процесса. Этот закон касается как раздражения, так и торможения. Этот закон многократно и особенно точно обследован нами на явлениях внутреннего торможения. К этим-то опытам я и осмеливаюсь привлечь ваше особенное внимание.

Перед нами собака, у которой при помощи действия на полость рта кислоты, как безусловного раздражителя, сделано условным возбудителем кислотной реакции механическое раздражение больше двадцати разных мест кожи, т.-е. всякий раз при механическом раздражении (особым прибором) этих мест наступает отделение слюны определенного размера и соответствующая двигательная реакция. Действие с различных мест кожи выравнено, сделано одинаковым. Теперь самый опыт. Берем какое-либо место кожи и механически раздражаем его в течение определенного времени, например, 30 секунд. Получается точно измеряемый, в известных единицах, рефлекс на слюнной железе. На этот раз к условному раздражителю мы не присоединяем вливание кислоты, как безусловного раздражителя, и после определенного промежутка времени, например, 2-х минут, повторяем условное раздражение. Мы получаем уменьшенный рефлекторный эффект. Такие повторные раздражения продолжаем до

тех пор, пока наш условный рефлекс не сделается нулевым. Это есть то, что мы назвали угасанием условного рефлекса — один из видов внутреннего торможения. Действуя таким образом, мы вызвали процесс торможения в определенном пункте мозгового конца кожного анализатора, т.-е. участка больших полушарий, связанных с кожей. Теперь будем следить за движением этого процесса. Сейчас же, без малейшего промежутка, как только получаем нуль на нашем повторно раздражаемом месте (первичное угашение), попробуем раздражить новое место, удаленное на 20 — 30 см от первого (разумея собаку среднего роста). Мы получим здесь эффект, равный обыкновенному нормальному, скажем, 30 делений нашей трубки, которой мы измеряем количество выделяемой слюны. Тот же опыт повторим в следующий раз (на следующий день, через день и т. д.) так, что раздражение нового удаленного места произведем не непосредственно после получения нуля на первично угашаемом месте, а спустя 5 секунд. Теперь слюноотделительный эффект здесь окажется уменьшенным, например, 20 делений (вторичное угашение). При следующем повторении того же опыта, но при промежутке в 15 сек. эффект выразится только 5-ю делениями. При промежутке в 20 сек. он сделается нулевым. Продолжаем опыт дальше. При промежутке в 30 сек. — опять эффект в несколько делений, 3 — 5. При промежутке в 40 сек. мы имеем уже 15 — 20 делений. При промежутке в 50 сек. — 20 — 25 делений и в 60 сек. — снова полный эффект. За все это время (за 60 сек.) и даже гораздо позже того, при пробах раздражения на первично угашенном месте эффект остается неизменно нулевым. Совершенно такой же ряд цифр получается, какую бы мы ни брали пару точек кожи для первичного и вторичного угашения, лишь бы они были удалены друг от друга на то же расстояние. Если брать расстояние между раздражаемыми точками меньше, то разница сведется лишь на то, что уменьшение эффекта и полный нуль на вторично угашаемом месте окажется раньше, нуль продержится дольше, и позже наступит возврат к нормальной величине. Эти опыты, с соблюдением, конечно, разных предосторожностей, идут с удивительной точностью. Я видел их в продолжение года на пяти разных собаках у двух экспериментаторов.

факт так поражал его стереотипностью, что я, без преувеличения скажу, долго не верил своим глазам.

После сопоставления с другими подобными фактами и исключения разных других предположений, мы приходим к следующему заключению, являющемуся самым естественным и простым. Считая кожу проекцией известного участка мозга, нужно принять, что возникающий в определенной точке этого участка процесс внутреннего торможения сначала разливается, иррадиирует по всему этому участку, а вслед затем начинает сосредоточиваться, концентрироваться в исходном пункте. Интересна та медленность, с которой происходит это движение в обоих направлениях. Обращает на себя внимание и то, что эта скорость, резко разная для разных животных (в 5 и более раз), для каждого из них остается в высшей степени постоянной, прямо неизменной.

Как можно видеть, этому закону иррадиации и концентрирования нервного процесса необходимо придавать очень большое значение. Он может связывать воедино много явлений, повидимому, совершенно различных, например, обобщенный характер каждого отдельного раздражителя, впервые становящегося условным раздражителем, механизм внешнего торможения и самый факт образования условного рефлекса, которое может быть понимаемо, как явление концентрирования раздражения. Я, однако, не войду сейчас в подробные объяснения значения этого закона, а воспользуюсь только что приведенной иллюстрацией его в описанном опыте для некоторой особенной цели.

В течение 13 лет, что я работаю с моими сотрудниками над условными рефлексами, я постоянно получал впечатление, что психологические понятия и систематизация психологами субъективных явлений должны глубоко разниться от физиологических представлений и физиологической классификации явлений высшей нервной деятельности, что воспроизведение нервных процессов в субъективном мире является очень своеобразным, так сказать, многократно преломленным, так что в целом психологическое понимание нервной деятельности в высшей степени условно и приблизительно. Вот с этой-то стороны описанный выше факт и заслуживает нашего особенного внимания. Когда

мы впервые устанавливали факт угасания условного рефлекса, нам обыкновенно говорили: что тут особенного. Дело ясно. Собака замечает, что сигнал становится не отвечающим действительности, и потому постепенно начинает реагировать на него все меньше и меньше, а в конце и совсем не реагирует. Я полагаю, что многие из вас, которые стоят за научную законность зоопсихологии, скажут то же самое. Пусть так. Но тогда, мне кажется, на вас, господа, лежит обязанность истолковать психологически и тот опыт, который описан вам подробно выше, и именно во всех его стадиях. Я многократно предлагал эту задачу интеллигентным лицам разного образования (естественно-научного и гуманитарного). Получился очень определенный результат. Каждый давал свое объяснение, т.-е. воображал по-своему ряд тех или других внутренних состояний животного, при чем, однако, большею частью оказывалось невозможным согласовать или примирить между собою эти объяснения. Запрашиваемые мною зоопсихологи говорили: о способности отличения памяти, способности делать заключения, о смущении, разочаровании животного и т. д., в самых различных комбинациях. А в действительности в первой массе имели место только иррадиация и последовательное концентрирование тормозного процесса, знание чего давало нам возможность абсолютно точного (числового) предсказания явлений.

Что же скажете вы, господа? Я жду вашего ответа с чрезвычайным любопытством.

Этим я кончаю фактическую часть моего сообщения. Позвольте мне прибавить еще несколько слов. В рамки наших исследований над условными рефлексами постепенно захватываются все отделы высшей нервной деятельности нашего животного, как об этом можно догадываться, хотя бы по грубому, приблизительному сопоставлению наблюдаемых нами внешних фактов с психологической классификацией субъективных явлений, каковы: сознание, мысль, воля, аффекты и т. д. Смысл одной части этих фактов выяснился нам при объективном исследовании животных с поврежденными большими полушариями. Перед нами, наконец, все отчетливее вырисовываются общие условия деятельного и покойного состояния мозга.

Открывающаяся перед нами область исследования пока вся охватывается нашими представлениями о двух главнейших деятельностях головного мозга: замыкательной и анализаторской, при нескольких основных свойствах мозговой массы. Достаточно ли этого,—покажет действительность, которая естественно будет расширять, углублять и наши общие представления о деятельности высшего мозга и нашу общую характеристику его.

Таким образом, как уже сказано выше, горизонт строгого объективного исследования высшей нервной деятельности успешно и постоянно ширится. Зачем физиологии стремиться проникать в предположительный, фантастический внутренний мир животного? В течение 13 лет я ни разу полезно для успеха дела не воспользовался при своих исследованиях психологическими соображениями. Физиология мозга животных не должна ни на момент сходить с истинной почвы естествознания, которая ежедневно перед всеми нами доказывает свою абсолютную прочность и безграничную плодоносность. Можно быть уверенным, что на пути, на который выступила строгая физиология мозга животных, науку ждут такие же поражающие открытия и с ними такая же чрезвычайная власть над высшею нервною системою, которые не уступят другим приобретениям естествознания.

Я вижу и преклоняюсь перед усилиями мысли в работе старых и новейших психологов, но мне вместе с тем представляется, и едва ли это можно оспаривать, что работа эта совершается страшно неэкономично, и я проникнут убеждением, что чистая физиология головного мозга животных чрезвычайно облегчит, больше того — оплодотворит непомерную, богатырскую работу тех, кто посвящал и посвящает себя науке о субъективных состояниях человека.

XXIV.

Материалы по физиологии сна (совместно с д-ром Л. Н. Воскресенским)[1].

При исследовании так называемых условных рефлексов пришлось очень часто встречаться с явлениями сна. Так как эти явления сна очень усложняли те опыты, которыми мы занимались, нарушали, отклоняли их от обычного хода, то естественно, что в конце концов мы были вынуждены заняться самыми явлениями сна. Помимо собирания отдельных фактов, двое из наших товарищей — Николай Аполлинариевич Рожанский и Мария Капитоновна Петрова — наиболее систематически разработали этот вопрос. Н. А. Рожанский исследовал тот сон, то сонное состояние животного, которое наступает, очевидно, под влиянием однообразных, индифферентных раздражений, т.-е., например, уединенной обстановки, в которой находится животное, над которым производятся опыты. Как только животное ставится в эту обстановку, заключается в отдельную комнату, становится в станок, оно постепенно впадает в сонливость и затем в глубокий сон. Другой случай сна наступает под влиянием определенных, деятельных раздражителей, из которых выработались сильные условные раздражители. Под влиянием таких раздражителей у всех собак, особенно скоро у некоторых экземпляров, появляется сонное, гипнотическое состояние. В последнее время один из нас (Л. Н. Воскресенский) встретился со случаем такого сонного состояния, которое явилось для нас до некоторой степени неожиданным, потому что собака, над которой эти опыты производились, уже раньше служила для многочисленных опытов д-ра А. М. Павловой, и во время этих опытов сон не дал себя особенно резко знать. А затем во время нашей работы вкрадывается это сонное состояние, и опыт с условными рефлексами постоянно нарушается: иногда обычные явления совершенно отсутствуют, иногда принимают искаженный характер. Возник вопрос: что это такое? Спачала мы даже не совсем были уве-

[1]) Доклад в Петроградском Биологическом Обществе, в 1915 г.

рены—сон ли это, и относили это нарушение явлений к другим причинам. Но затем внимательное наблюдение над животным и разные пробы исключили все другие предположения. Приходилось остановиться на развитии у этой собаки сонного состояния. Откуда оно взялось? Когда внимательно разобрали подробности опытов над этой собакой за последнее время, то оказалось, что сон ее вызван следующим. До этого особенного периода, всегда, как только ставили собаку в станок, сейчас же начинали и опыт, при чем собака подвергалась действию специальных условных раздражителей, и ей давали еду, в качестве безусловного раздражителя. При таких условиях сонное состояние не наступало. А тут случилось так, что, в силу некоторых обстоятельств, собака оставалась сравнительно долгое время в комнате, в станке, в ожидании, когда получится возможность приступить к опыту. Эта длительно действующая однообразная обстановка и сделала то, что начало развиваться сонное состояние. Такое толкование явлений оказалось вполне основательным. В виду того, что подробности сонного состояния представлялись очень интересными, мы решили весь этот вопрос исследовать возможно тщательнее.

Прежде всего оказалось, что обстановка действует поразительно точно в количественном отношении, т.-е., если вы сейчас же, как только будут готовы все необходимые приготовления к опыту (приклеивание разных воронок, установка приборов), приступите к опыту, к тем или иным обычным вашим раздражениям животного, то никаких явлений сна не будет. Стоит пропустить между концом приготовлений и началом самого опыта минуту, — и уже вы имеете первую степень сна. Пропускаете 10 минут, — вы имеете следующую степень сна, и т. д. Таким образом, можно было прямо-таки дозировать сонливое влияние этой обстановки. Раз это так, то представилась легкая возможность изучить течение сна, того сонного состояния, которое при этом наступает. И вот что оказалось. Обыкновенно перед нами в опыте имелись две реакции животного: с одной стороны — отделительная реакция, текла слюна; с другой стороны — двигательная, когда собаке предлагают еду, она ее берет, иначе говоря, два рефлекса — двигательный и секреторный. Оказывается, что в зависимости от количественного влияния снотворной обстановки

является строго закономерный ход развития наблюдаемых явлений, который изображен на этой таблице.

Состояние собаки.	Стадии сна.	Рефлексы: Секреторный.	Рефлексы: Двигательный.	Примечание.
Бодрое . .		+[1]	+	
Сонное . .	I	−	+	
	II	+	−	Глубокий сон.
	III	−	−	
	II	+	−	
		−	+	
Бодрое . .		+	+	

Бодрое состояние—и вы видите, что секреторный рефлекс и двигательный рефлекс — оба налицо. Тотчас же как начинает действовать условный раздражитель, начинается слюнотечение, и сейчас же, как подставляется еда, собака берет эту еду. Значит, оба рефлекса в исправности. Теперь мы держим собаку под влиянием обстановки минуты две — минимальный срок — т.-е., как только закончены приготовления к опыту, мы пропускаем минуты две, а затем применяем условный раздражитель. Мы наблюдаем *первую фазу сонного состояния*. Она выражается вот в чем: секреторный рефлекс исчезает, ваш условный раздражитель не действует больше; но когда вы предлагаете собаке еду, она сейчас же схватывает ее, т.-е. двигательный рефлекс остался. Теперь вы увеличиваете влияние обстановки, т.-е., положим, держите собаку 10 мин. в ожидании опыта; тогда ее сонливое состояние углубляется, и вы получаете реакцию в другом виде и, странно, обратную—*вторая фаза сонного состояния*. Собака слюну дает, а еду не берет, от еды даже отворачивается. Таким образом, слюнная реакция, исчезавшая было в первой

[1] Знак + обозначает наличность, а знак — отсутствие рефлекса.

стадии сонливого состояния, появляется опять, а двигательная исчезает и даже переходит в какую-то отрицательную реакцию: собака не только еду не берет, а даже отворачивается от нее. Затем, если оставить собаку в снотворной обстановке полчаса, час до начала опыта разовьется *полный, глубокий сон*, при котором пропадают оба рефлекса. Теперь будем выводить собаку из глубокого сна. Вы можете это сделать сразу, и для этого всего проще применить какой-нибудь сильный звуковой раздражитель. У нас в лаборатории применяется для этого очень громкая трещотка. Этой трещоткой вы можете разбудить собаку сразу. Животное тотчас же доходит до нормального, бодрого состояния. Или же можно употребить более деликатный способ. Один из самых обыкновенных способов постепенно рассеивать сонное состояние, это — подкармливание через известные промежутки времени. Тогда вы можете наблюдать те же самые фазы, что описаны выше, только в обратном порядке. После глубокого сна секреторный рефлекс есть, но собака не будет брать еды. После дальнейшего подкармливания секреторной реакции не будет, а еду собака будет брать. И, наконец, после неоднократного подкармливания появятся оба рефлекса. Теперь я могу вам привести несколько подлинных цифр: например, вот собаку только что привязали и сейчас же начинают раздражать известными условными раздражителями: получается выделение слюны — в делениях нашей шкалы — 37. Это значит, что реакция нормальна. Надо прибавить, что для того, чтобы исследование было совершенно точно, применялась еще такая предохранительная мера. Собаку гипнотизировала прямо-таки уже одна комната, т.-е. очень живое, подвижное, отзывчивое животное, как только оно переступало порог комнаты, уже становилось совершенно другим. Говорить нечего, что сонливое состояние усиливалось, когда эту собаку ставили на станок и приготовляли к опыту. Чтобы иметь определенный срок, когда кончилось бодрое состояние и началось сонливое, мы всячески мешали сонливому состоянию, пока привязывали собаку и устраивали на ней все приборы: мы ее окликали, гладили, ударяли слегка. Когда все было готово, мы быстро выходили из комнаты, где помещается животное, и сейчас же начинался опыт. Таким образом мы получили

только что упомянутую нормальную секреторную реакцию в 37 делений нашей шкалы; двигательный рефлекс также был налицо. В следующем опыте оставляем обстановку действовать 2 минуты. Получается следующее: нуль — секреторного рефлекса, ни капли слюны на наш условный раздражитель, а еду собака берет сразу. Следующий раз мы даем обстановке действовать 4 минуты. Тогда мы получаем 20 делений слюны и еду берет только через 45 секунд, и то только когда вы прикоснетесь пищей ко рту собаки. Наконец, если собаку оставить в этой обстановке полчаса, час,—все рефлексы исчезают. Эти опыты мы, конечно, разнообразили, т.-е. в одном и том же опыте получали и ту и другую фазы. Так, например, собака стояла в комнате 1' 15". Получилось: нуль секреторного рефлекса, а пища взята сразу. Затем после этого мы пропускаем целый час, ничего не предпринимая. Возбуждение, которое произошло от однократного подкармливания, до известной степени нейтрализовало снотворное действие обстановки, и мы получим только вторую фазу: 22 деления слюны, и собака берет еду только через несколько десятков секунд, когда еда прикасается ко рту. Еще случай, опять-таки конкретный, как рассеивается сон. Собака глубоко уснула. Чтобы ее из этого глубокого сна вывести, мы, между прочим, применяем такой слабый раздражитель: кто-нибудь входит в комнату, где стоит в станке собака. Шум этого вхождения, может быть, запах того, кто входит, слегка выводит собаку из сонного состояния. Когда мы после этого применяем условный раздражитель, мы получаем 24 деления слюны, а еду собака берет через 50 секунд, и то не сразу, а надо сперва в рот класть. Затем мы подкармливаем собаку один, два раза, раздражаем ее едой, рассеиваем ее сонное состояние и уже видим переход к следующей фазе: секреторный эффект уменьшается, мы получаем 10 делений слюны, а пищу берет через 20 секунд. Там — через 50 секунд и из рук, а здесь сама берет через 20 сек. При новом раздражении через 20 минут — нуль секреторного рефлекса, и собака берет еду почти сразу. Наконец, при следующем условном раздражении получается 35 делений и собака берет еду сразу. Значит, налицо совершенно бодрое состояние. Таким образом, надо признать совершенно точным

фактом, что вхождение в сонное состояние и выхождение из него отражается на наших двух рефлексах строго определенным образом. Перед нами стоял очень интересный факт, важный для нас прежде всего в практическом отношении, так как нам давалась возможность управлять животным, устраняя те влияния, которые мешали нашему опыту. Стоило собаку два, три раза подкормить или вначале не дать времени подействовать обстановке, и мы становились господами положения, сон не мешал нашим опытам с условными рефлексами. Теперь возникает вопрос: как толковать наш факт? Это, конечно, вопрос очень трудный, и на него пока можно дать только предположительный ответ. Наши сработники, И. А. Рожанский и М. К. Петрова, на основании своих материалов, приходят к заключению, что оба вида сонного состояния, с которыми они имели дело, представляют собой тормозной процесс, и что этот тормозный процесс один раз (случай Рожанского) распространяется из нескольких пунктов больших полушарий, в другой раз (случай Петровой) из одного определенного пункта полушария. Нам кажется, что наш факт подтверждает это заключение, что в наших опытах, действительно, видна локализация и даже перемещение сонного состояния по мозговой массе больших полушарий. Как точнее выследить движение сонного торможения по мозгу? Подобный вопрос пришлось уже ставить и даже с успехом исследовать на другом виде торможения, на так называемом внутреннем торможении. Один из нас имел случай докладывать об этом здесь же несколько месяцев тому назад. Это исследование дает нам надежду, что, может быть, удастся в то же самое положение поставить и сонное торможение. Наиболее простым представляется проследить движение этого сонного торможения в области какого-нибудь определенного отдела больших полушарий, потому что, как показывают наши опыты относительно распространения *по всему полушарию*, положим, внутреннего торможения, при этом встречаются какие-то очень осложняющие обстоятельства (может быть, пограничные слои между разными отделами полушарий, различные энергии раздражения и т. д.). В настоящее время в нашей лаборатории делаются попытки именно в этом направлении. Удобнее всего проследить движение сонного тор-

можения в том отделе полушарий, который относится к коже, являясь как бы проекцией в мозгу. К тому же как раз условное раздражение кожи довольно легко дает сонное состояние. Если предположить, что это сонное состояние возникает именно в том пункте, который раздражается, то есть надежда увидать, как это тормозное движение из этого пункта будет распространяться по всему кожному отделу, и тогда можно будет определить, как далеко и скоро распространяется этот процесс. Но это, конечно, пока еще только надежда.

XXV.

Анализ некоторых сложных рефлексов собаки. Относительная сила центров и их заряжение.

(Совместно с д-ром М. К. Петровой.)

(Из сборника, посвященного К. А. Тимирязеву. 1916 г.)

Среди массы собак, служивших в наших лабораториях для опытов с так называемыми условными рефлексами, две выделились некоторою особенностью. В то время как вход постороннего в отдельную комнату, где обыкновенно помещался для таких опытов экспериментатор со своим животным, не вызывал у этого животного никакой реакции, кроме легкой ориентировочной, упомянутые две собаки всякое постороннее лицо встречали явно враждебно. Не только к ним нельзя было безнаказанно притронуться, но и подавание руки экспериментатору вызывало сильное нападательное движение собак на посетителя. Скоро сделалось ясным, что эти собаки обнаруживают специальную сторожевую реакцию. В виду своеобразности и крайней отчетливости реакции, а также и в виду неудобства ее в лабораторной обстановке, мы решили предмет подвергнуть особому исследованию.

Полностью сторожевая реакция наших собак выражается в следующем: в нападательном движении с сильным лаем в сторону каждого постороннего, входящего в экспериментальную комнату, и в усилении этого нападения и лая при приближении посетителя к экспериментатору и в особенности при прикосно-

веипи к нему. Исключение из этого правила не делалось ни для кого: ни для служителей, которые ежедневно водили собак из собачника и обратно в собачник, ни для прежнего экспериментатора, который перед этим за немного месяцев работал с одной из собак около двух лет. Это — с одной стороны. С другой — в положительном отношении к своему настоящему экспериментатору, в допущении этому экспериментатору делать над животным, что угодно, пристраивать на теле животного и даже во рту разные приборы, в случае надобности с успехом прикрикивать на животное и даже ударять его.

Прежде всего предстояло выяснить тот состав внешних условий или раздражений, которые вызывали и развивали сторожевую реакцию. Задача не представила больших трудностей. Главные возбудители сторожевой реакции почти сами бросались в глаза.

Первое — это ограниченное, а еще лучше уединенное пространство, где находится собака со своим экспериментатором-хозяином. Как только собака выходит из этого пространства, она делается совершенно другой и по отношению к посторонним, и по отношению к хозяину. От нападательной реакции не остается и следа. Наоборот, животное теперь довольно часто дружески лезет к посторонним на грудь. И вместе с тем к хозяину полное равнодушие и даже невнимание. Теперь не только можно безнаказанно приближаться к хозяину, но и делать вид, что наносишь ему удары. Второе условие — это ограничение свободы движения, привязь всякого рода. Пока животное свободно на полу, хотя бы в экспериментальной комнате, оно может терпеть постороннего. Но как только тот же служитель или хозяин поставил собаку в станок, накинул на нее те или другие путы, она сейчас же начинает яростно нападать на всех, кроме хозяина. Наконец, третье условие — это властные, смелые, разнообразные, как положительного, так и отрицательного характера, действия, движения хозяина по отношению к собаке в указанной обстановке. Одна из собак в течение двух лет служила объектом для экспериментатора, отличающегося вообще сдержанностью и специально сдержанностью в движениях, и у этой собаки хотя сторожевая реакция была налицо, она не достигла и к концу двух лет

высшей степени напряжения. Служитель мог вводить собаку в экспериментальную комнату и даже ставить в станок. Посторонним можно было оставаться в комнате, но, конечно, находясь поодаль от собаки и избегая сколько-нибудь резких и больших движений. Но, когда эта собака перешла для опытов с условными рефлексами к одному из нас (М. К. П.), в отношении третьего, сейчас анализируемого условия сторожевой реакции произошло значительное изменение, частью случайное, в зависимости от разницы в темпераментах прежнего и нового хозяина, частью вследствие нарочитого решения усилить этот элемент. Это явно повело к значительному подъему сторожевой реакции вообще. Дело кончилось тем, что собаку пришлось передавать хозяину-экспериментатору вне экспериментальной комнаты. Появление всякого постороннего даже в двери вызывало страшную ярость животного.

В заключение надо специально подчеркнуть, что подкармливание собаки, применявшееся иногда при опытах с условными рефлексами, не играло ни малейшей роли в развитии сторожевой реакции, так как эта реакция оставалась совершенно одинаковой, употреблялп ли у собак в качестве безусловного раздражителя подкармливание или вливание кислоты.

Итак, три условия участвуют в образовании и развитии сторожевой реакции. Когда реакция еще слаба, требуется наличность всех трех условий для того, чтобы реакция проявилась. Если хозяин уходил из экспериментальных комнат, нападательной реакции на посторонних не было, хотя собака была привязана в станке. Если собака спускалась на пол, то и в присутствии хозяина реакции опять не было и т. д. Но по мере того как сторожевая реакция от повторного действия всех трех условий крепнет, для нее становится достаточным двух условий. Однако, и при самом большом напряжении сторожевой реакции одного вида и голоса хозяина всегда недостаточно для ее обнаружения. В другой комнате, вне станка, хозяин нашими собаками совершенно не оберегается.

Таким образом, описываемая реакция наших собак есть постоянный и точный результат хотя и достаточно сложный, но все же совершенно определенной суммы внешних раздражений.

Обыкновенно эту реакцию называют сторожевым инстинктом. Мы предпочитаем слово рефлекс. С физиологической точки зрения никакого существенного различия между тем, что называют инстинктом, и рефлексом, найти нельзя. Сложность актов не может служить таким различием. Многие рефлексы также в высшей степени сложны, например, рвотный или многие локомоторные рефлексы, как это в особенности выясняется в работах последнего времени. Цепной характер процессов, т.-е. состав сложного эффекта из простых, при чем конец предшествующего становится возбудителем последующего, также свойственен многим рефлексам, как и инстинктам, чему примеры мы имеем как в сосудодвигательной, так и в той же локомоторной иннервации. Что инстинкт находится в зависимости от известного состояния организма, особых в нем условий — это тоже не составляет ничего характерного для него сравнительно с рефлексом. Ведь и рефлексы не абсолютно непременны при их воспроизведении и тоже находятся в зависимости от многих условий, например, от других одновременных рефлексов. Если взять во внимание, что данный рефлекс на внешнее раздражение не только ограничивается и регулируется другим внешним одновременным рефлекторным актом, но и массою внутренних рефлексов, а также действием всевозможных раздражителей: химических, термических и т. д., как на разные отделы центральной нервной системы, так, и непосредственно на самые рабочие тканевые элементы, то таким представлением была бы захвачена вся реальная сложность рефлекторных ответных явлений, и для выделения особой группы инстинктивных явлений не осталось бы никакого особого содержания.

Итак, у описанных собак мы имеем дело со сторожевым рефлексом. Какой это рефлекс — врожденный (безусловный) или приобретенный (условный) — сказать категорически нельзя, раз перед нами не прошла их жизнь со дня рождения. Но сила и резкость рефлекса, упорно, без малейшего изменения остающегося в лабораторной обстановке многие годы, склоняют к первому предположению, тем более, что одна из собак принадлежит к типичной сторожевой породе. История врожденного сторожевого рефлекса не представила бы особенных трудностей для понимания всех особенностей этого рефлекса. Чтобы собака

исполнила свою сторожевую роль, она должна быть в определенном месте. А для этого, раз дело шло о диком, только что приручаемом животном, оно должно было быть привязанным. Конечно, существенное условие — это была власть одного и сильного человека, который ловил и одолевал животное, привязывал его, кормил и бил, вырабатывая, опираясь на этих безусловных рефлексах, положительную реакцию на себя и отрицательную на всех остальных. В окончательный же состав раздражителей, обусловливающих сторожевой рефлекс, вошли как этот существенный третий элемент, так и побочные два первых, так как в действительности они всегда сопровождают третий.

В виду большой напряженности и полной стереотипности сторожевого рефлекса у наших собак мы предприняли, для уяснения некоторых возникших вопросов, сопоставление с этим рефлексом пищевого рефлекса.

С этою целью, в то время как один из нас (М. К. П.) продолжал опыты с условными рефлексами, т.-е. вместе с тем практиковал и укреплял сторожевой рефлекс, другой (И. П. П.) образовывал на себя сложный пищевой рефлекс. Эта выработка продолжалась целых два месяца. В общей комнате собака кормилась этим лицом кусками колбасы, при этом постоянно повторялись слова: «колбаски, Усач» (кличка одной нашей собаки, овчарки). Еда часто давалась из рук, чтобы в состав рефлекторных раздражителей ввести запах лица. И. П. П. часто становился в ряду других, чтобы собака точнее дифференцировала его форму и вид, а также часто уходил в другие комнаты лаборатории и оттуда голосом разной силы звал животное обыкновенными словами: «колбаски, Усач», чтобы резче подчеркнуть звуковую часть рефлекторного раздражителя. Куски колбасы обыкновенно лежали в стаканчике, находившемся в кармане. При словах «колбаски, Усач», рука опускалась в соответствующий карман, стаканчик вынимался и некоторое время держался перед собакой, а затем из него по кусочкам колбаса или давалась из рук, или бросалась на пол, где ее животное подбирало.

С другой собакой, Кальмом (дворняжка), делалось то же самое, только эта собака перед получкой колбасы должна была садиться на пол и давать лапу на слова: «сядь, лапу».

Этот столь продолжительно и настойчиво укрепляемый пищевой рефлекс в конце концев давал И. П. П., повидимому, очень большую власть над животными. Когда, как казалось, сложный пищевой рефлекс достиг наивысшей силы, мы применили наши рефлексы одновременно. И. П. П., вырабатывавший на себе пищевой рефлекс, вошел в комнату, где животное находилось с М. К. П. Получилось совершенно то же, как если бы вошло всякое другое постороннее лицо, т.-е. яростное нападение. Мы должны признаться, что этот результат сначала не мало нас изумил, можно сказать даже, поставил втупик. Как могло случиться, что могучий пищевой рефлекс, относящейся к основному интересу организма, оказался побежденным рефлексом, который во всяком случае надо считать второстепенным, рефлексом искусственно привитым, не относящимся прямо до интересов животного?

Продолжение опытов удовлетворительно разрешило наше недоумение.

Уже с самого начала этих опытов обратила на себя внимание разница между обеими собаками. В то время как Кальм на первое появление в двери И. П. П. ответил резкою нападательною реакциею, Усач напряженно глядел, но не лаял, — и только при небольшом приближении к нему начал нападать и лаять. Можно было догадываться, что у Усача нечто несколько затормозило сторожевой рефлекс. Затем в следующий раз к форме, виду и, может быть, к запаху И. П. П. были прибавлены слова: «сядь, лапу», для Кальма, и «колбаски, Усач», для Усача. Действие было очевидное. Кальм перестал лаять, а Усач позволил без лая дальнейшее к нему приближение. Но при еще дальнейшем приближении повторение слов стало недостаточным для обеих собак, и надо было проделать движение в карман за стаканом, чтобы снова и на этом пункте прекратилась нападательная реакция. Точно так же вынимание и показывание пустого стакана позволили еще дальнейший шаг по направлению к животным. Но приближение и прикосновение к М. К. П. вызвали снова нападательную реакцию. В следующий раз опыт повторился совершенно в той же последовательности. Так как в этот раз стакан был с колбасой, то можно было подойти к М. К. П..

показывая стакан с колбасой и, наконец, давая одной рукой собаке колбасу, другой — можно было, без малейшего протеста со стороны собак, делать угрожающие жесты М. К. П. и даже ее похлопывать. Получилось полное торжество пищевого рефлекса над сторожевым. Результат повторялся много раз с полною точностью. В этих опытах прямо поразителен факт, как рефлексы долгое время уравновешивают друг друга. Два рефлекса представляют собою буквально как бы две чашки весов. Стоит увеличить количество раздражителей для одного рефлекса, т.-е. как бы прибавить несколько веса на одну чашку, как она начинает перевешивать, данный рефлекс подавляет другой. И наоборот. Прибавляя раздражителей к этому другому, мы видим, как он берет верх над тем, т.-е. теперь ему соответствующая чашка перевешивает.

Итак, при уравновешивании рефлексов, в случае пищевого рефлекса элементы сложного раздражителя составляют: форма, вид и запах И. П. П., слова: «колбаски, Усач», или «сядь, лапу», движение руки за стаканом, вид стакана, вид и запах мяса и само мясо. В случае сторожевого рефлекса: постепенное приближение к собаке, к М. К. П. и прикосновение к ней. Очевидно, что в то время как у Кальма форма и вид И. П. П. оказались совершенно недействительными, у Усача тот же раздражитель уже несколько тормозил сторожевой рефлекс при слабом его напряжении, т.-е. при большем расстоянии между посторонним лицом и собакою.

Факт влияния увеличивающейся суммы раздражителей в связи с преобладанием одного рефлекса над другим, как и вообще факт первостепенного значения числа и силы — один из частых фактов, с которым приходится встречаться при объективном изучении высшей нервной деятельности животных, — и нет сомнения, современем этот факт, при общей единице силы, будучи разработан во всех подробностях, образует собою главнейший фундамент строгого естественно-научного изучения этой деятельности.

Как представлять себе физиологически только что приведенные факты?

И сейчас все еще возможно оставаться в пределах прежних представлений о так называемых центрах в центральной нерв-

ной системе. Для этого только пришлось бы к исключительной, как раньше, анатомической точке зрения присоединить еще и точку зрения физиологическую, допуская функциональное объединение, посредством особенной протореппости соединений, разных отделов центральной нервной системы, для совершения определенного рефлекторного акта. Если стать на таком представлении, то результат приведенных опытов формулировался бы в следующих положениях. У наших собак относительная сила центров сторожевого и пищевого резко различна: именно пищевой гораздо сильнее сторожевого. Но для полного обнаружения этой силы, и, следовательно, для правильного сравнения силы рефлексов необходимо полностью зарядить центры. Иначе могут получиться самые разнообразные отношения. При малом заряде сильного центра и большом заряде слабого перевес естественно много раз окажется на стороне слабого.

Когда приходится наблюдать такие факты, как описанные в этой статье. нельзя не быть пораженным тем грубым обманом, в который впадают все, серьезно говорящие о так называемых думающих лошадях и собаках.

Представляется прямо непостижимым, как на страницах серьезного психологического журнала (Archive de psychol. Génève). Т. XIII. 1913) отводится весьма большое место (312 — 376) для сказки о собаке, которая, находясь в той комнате, где обучались дети, так постигла арифметику, что постоянно выручала детей при решении трудных для них письменных арифметических задач, а своими сведениями по закону божию поразила посетивших ее духовных лиц и т. д., и т. д. Не есть ли это яркое свидетельство глубокой недостаточности современного психологического знания, не способного дать сколько-нибудь удовлетворительные критерии для отличения явной бессмыслицы от дела.

Мы рады, хотя бы этим скромным трудом, выразить чувство нашего глубокого уважения Клименту Аркадиевичу Тимирязеву, как выдающемуся деятелю родной науки и неустанному борцу за истинно научный анализ в области биологии, все еще нередко сбивающейся, в лице многих ее представителей, на фальшивые пути.

XXVI.

Физиология и психология при изучении высшей нервной деятельности животных [1]).

Прежде всего я считаю своим долгом благодарить Философское Общество, что оно в лице своего председателя изъявило готовность выслушать мое сообщение. Мне трудно было сообразить, насколько это будет интересно г. г. членам. Я же лично имею перед собой определенную цель, которая выяснится в конце моего сообщения.

Я должен сообщить о результатах очень большой и многолетней работы. Работа эта была сделана мной совместно с десятком сотрудников, которые участвовали в деле постоянно и головой, и руками. Не будь их, — и работа была бы одной десятой того, что есть. Когда я буду употреблять слово «я», то прошу вас понимать слово не в узком авторском смысле, а, так сказать, в дирижерском. Я, главным образом, направлял и согласовал все.

Перехожу теперь к самой сути.

Возьмем какое-нибудь высшее животное, например, собаку. Если это и не самое высшее животное (обезьяна выше на зоологической лестнице), то собака зато самое приближенное к человеку животное, как никакое другое, животное, которое сопровождает человека с доисторических времен. Я слышал, как покойный зоолог, Модест Богданов, разбирая доисторического человека и его спутников, главным образом собаку, выразился так: «справедливость требует сказать, что собака вывела человека в люди». Такую высокую цену он ей приписывал. Следовательно, это исключительное животное. Представьте себе собаку сторожевую, охотничью, домашнюю, дворовую и т. д., — перед нами вся ее деятельность, все ее высшие проявления, как американцы любят говорить, все поведение. Если бы я захотел изучить эту высшую деятельность собаки, значит, систематизировать явления этой жизни и отыскать законы и правила, по

---

[1]) Доклад в Философском Обществе в Петрограде 24 ноября 1916 г. Из «Психиатрической Газеты».

которым эти явления происходят, то передо мною восстал бы вопрос: как мне поступить, какой избрать путь? Вообще говоря, здесь два пути. Или это обыкновенный путь, по какому идут все. Это путь переноса своего внутреннего мира в животное, значит, допущение, что животное так же приблизительно, как мы, думает, так же чувствует, желает и т. д. Следовательно, можно гадать о том, что происходит внутри собаки и из этого понимать ее поведение. Или же это будет путь совершенно другой, точка зрения естествознания, которое смотрит на явления, на факты с чисто внешней стороны и в данном случае сосредоточивало бы внимание только на том, какие агенты внешнего мира действуют, и какими видимыми реакциями собака на это отвечает, что она делает. Вопрос, значит, в том: чего же держаться, что целесообразнее, что лучше ведет к цели познания. Позвольте наш ответ на этот вопрос, вопрос крупной важности, передать исторически. Несколько десятков лет тому назад моя лаборатория занималась пищеварением и специально изучала деятельность пищеварительных желез, доставляющих пищеварительные соки, при помощи которых пища видоизменяется, переходит дальше в глубь организма и служит там для жизненных химических процессов. Наша задача заключалась в том, чтобы изучить все условия, при которых совершалась работа этих желез. Значительная доля исследования пришлась на первую железу, на слюнную. Детальное, систематическое изучение этой самой железы показало, что работа ее чрезвычайно тонка, чрезвычайно приспособлена к тому, что попадает в рот; количество слюны и ее качество чрезвычайно варьируют соответственно тому, что попадает в рот. Попадает сухая пища, — и на нее течет слюны много, так как надо пищу сильно смочить, попадает пища богатая водой, — слюны течет меньше. Если дело идет о пище, которая должна пройти в желудок, то течет слюна со слизью, обволакивающей эту массу, и пища таким образом легко проглатывается; если же попадает вещество, которое выбрасывается изо рта, то слюна течет жидкая, водянистая, для того чтобы отмыть от рта это вещество. Вот ряд тонких соотношений между работой этой железы и тем, на что идет эта слюна. Дальше встает вопрос, на чем основана такая тонкость

соотношений, каков механизм этого соотношения. В этом отношении у физиологов — а я специалист-физиолог — ответ готов. Свойства пищи действуют на концы нервов, возбуждают их. Эти нервные раздражения идут в центральную нервную систему, в определенные пункты и там переходят на нервы, идущие к слюнной железе. Таким образом получается очевидная связь между тем, что входит в рот, и работой железы. Подробности этой связи объясняются так, что нервы, которые идут от полости рта, где действуют вещества, раздельно воспринимают кислое, сладкое, жесткое, мягкое, твердое, горячее, холодное и т. д., и таким образом раздражения эти идут то по одному нерву, то по другому. В центральной системе эти раздражения перекидываются на слюнную железу по разным нервам. Одни вызывают такую работу, другие — другую. Следовательно, различные свойства пищи раздражают различные нервы, а в центральной нервной системе происходит переброс на соответствующие нервы, вызывающие ту или иную работу. Так как дело шло о полноте исследования, то следовало захватить все условия, которые при этом встречаются, и помимо того, что я сказал. Входящие в рот вещества действуют на слюнную железу. Но как тогда, когда пища стоит перед собакой, т.-е. есть ли действие на расстоянии? Мы же знаем, что когда мы голодны и нам хочется есть, и если при этом мы видим пищу, то у нас появляется слюна. Сюда относится выражение «текут слюнки». Надо было захватить при исследовании и это. Что же это значит? Ведь никакого соприкосновения здесь нет. Относительно этих фактов физиология говорила, что, кроме обычного раздражения, есть и психическое раздражение слюнной железы. Хорошо. Но что же это значит, как понимать это, как нам, физиологам, к этому приступить? Оставить это было нельзя, раз оно в деле участвует. На каком основании мы бы это забросили? Прежде всего исследуем голый факт психического возбуждения. Оказалось, что психическое возбуждение, т.-е. действие вещества на расстоянии, совершенно такое же, как когда вещество входит в рот. Во всех отношениях оно совершенно такое же. Смотря по тому, какую пищу ставить перед собакой, смотря по тому, смотрит ли она на сухую пищу или жидкую, съедобную или совершенно непригодную для

еды, наша железа совершенно так же работает, как и в том случае, когда такая же пища попадает в рот. При психическом возбуждении наблюдаются совершенно те же отношения, только в несколько меньшем масштабе. Но как же это изучить? Понятное дело, что, смотря на собаку, когда она что-нибудь ест быстро, вбирает в рот, долго жует, невольно думалось, что этот раз ей сильно хотелось есть, и она так накидывается, так тянется, так хватает. Она очень сильно желает есть. Другой раз движения ее были замедлены, неохотны, тогда надо было сказать, что она не так сильно желает есть. Когда она ест, вы видите одну работу мышц, все устремлено на то, чтобы забрать пищу в рот, прожевать и прогнать дальше. Судя по всему, надо сказать, что ей это приятно. Когда попадает в рот негодное вещество, когда собака выбрасывает, выпихивает его изо рта языком, когда трясет головой, то невольно хотелось сказать, что ей неприятно. Теперь, когда мы решили заниматься выяснением, анализированием этого, то и стали сперва на этой шаблонной точке зрения. Стали считаться с чувствами, желаниями, представлениями и т. д. нашего животного. Результат получился совершенно неожиданный, совершенно необычайный: я с сотрудником оказался в непримиримом разноречии. Мы не могли сговориться, не могли доказать друг другу, кто прав. До этого десятки лет и после этого обо всех вопросах можно было сговориться, тем или другим образом решать дело, а тут кончилось раздором. После этого пришлось сильно задуматься. Вероятно, мы избрали не тот путь. Чем дальше мы на эту тему думали, тем больше утверждались в мысли, что надо искать другого способа действий. И вот, как ни было на первых порах трудно, но мне путем длительного напряжения и сосредоточенного внимания удалось, наконец, достигнуть того, что я стал истинно-объективным. Мы совершенно запрещали себе (в лаборатории был объявлен даже штраф) употреблять такие психологические выражения, как собака догадалась, захотела, пожелала и т. д. Наконец, нам все явления, которыми мы интересовались, стали представляться в другом виде. Итак, что же это такое? Что же называлось физиологами психическим возбуждением слюнной железы? Естественно, что мы остановились на мысли:

не есть ли это форма нервной деятельности, которая давно установлена физиологией, к которой физиологи привыкли, не есть ли это — рефлекс? Что такое рефлекс физиологов? Здесь есть три главных элемента. Во-первых, непременный внешний агент, производящий раздражение. Затем определенный нервный путь, по которому внешний толчок дает себя знать рабочему органу. Это — так называемая рефлекторная дуга, цепь из воспринимающего нерва, центральной части и центробежного или относящего нерва. И, наконец, закономерность: не случайность или капризность, а закономерность реакции. При известных условиях это непременно всегда происходит. Понятно, что не надо понимать это в смысле абсолютного постоянства, что никогда не бывает условий, когда агент не действует. Понятное дело, есть условия, при которых действие может быть замаскировано. Ведь и по закону тяжести все должно непременно падать вниз, но сделайте подпорки, и этого не будет.

Теперь, обратимся к тому, что нас занимало. Что же такое психическое возбуждение слюнной железы? Если пища стоит перед животным, перед его глазами, то она, конечно, действует на него, действует на его глаз, ухо, нос. Здесь с действием изо рта разницы существенной нет. Есть рефлексы и с глаза и с уха. Когда раздается звук, человек рефлекторно вздрагивает. При раздражении сильным светом зрачок глаз рефлекторно сжимается. Следовательно, это не может мешать представлению, что то, что мы называем психическим возбуждением, является рефлексом. Второй элемент — нервный путь, опять, очевидно, здесь будет налицо, потому что, когда собака видит пищу, то нервный путь, вместо того, чтобы начаться с нервов рта, начинается с нерва глаза, затем продолжается в центральную нервную систему и отсюда вызывается деятельность слюнной железы. Существенной разницы и здесь опять нет, и здесь ничто не должно мешать представлению, что это рефлекс. Теперь возьмем третий элемент — закономерность. Здесь надо сказать следующее. Это возбуждение менее верно, менее часто действует, чем тогда, когда предмет находится во рту. Но, однако, можно так предмет изучить, так с предметом освоиться, что, наконец, все те условия, от которых зависит действие вещества

на расстоянии, вы будете иметь в ваших руках. Если мы дошли до этого (а это есть сейчас действительное положение дела), что это и есть закономерность. Но в «психическом» возбуждении есть еще лишняя черта. Когда мы ближе всматриваемся в эти явления, то оказывается, что эти агенты, действующие на расстоянии, отличаются тем, что среди них могут оказаться такие, которых раньше не было. Вот вам пример. Положим, что служитель в первый раз входит в комнату, где собака, в первый раз приносит ей пищу. Пища начала действовать, когда он поднес ее к собаке. Если этот служитель приносил пищу несколько дней, и завтра и послезавтра, то дело кончается тем, что достаточно служителю отворить дверь, высунуть только голову, так уже есть действие. Здесь появился новый агент. Если это продолжается достаточно долго, то достаточно потом звука шагов служителя, чтобы выделялась слюна. Итак, тут создаются раздражители, каких ранее не было. Повидимому, это очень большая и существенная разница: там, в физиологическом раздражении, раздражители постоянные, а здесь — переменные. Однако, и этот пункт можно обсудить с следующей точки зрения. Если окажется, что вот этот новый раздражитель начинает действовать при совершенно определенных условиях, которые опять будут у меня все на учете, т.-е. все явление будет опять закономерно, то это не должно явиться возражением. Пусть раздражители новые, но они непременно при определенных условиях возникают. Нет случайности. Опять явления связаны законом. Я могу сказать, что там рефлекс характеризовался тем, что имелся в наличности раздражитель, проходивший известный путь и обусловливавший наше явление при известных условиях, так и тут явление происходит при совершенно определенных условиях. Суть понятия, состав понятия рефлекса совершенно не изменился.

Оказалось, что все, что угодно, из внешнего мира можно сделать раздражителем слюнной железы. Какие угодно звуки, запахи и т. д., все можно сделать раздражителями, и они будут совершенно точно так же возбуждать слюнную железу, как возбуждает пища на расстоянии. В отношении точности факта никакой разницы, надо только учитывать условия, при которых

факт существует. Какие же это условия, которые все могут сделаться раздражителем слюнной железы? Основное условие — совпадение во времени. Опыт делают так. Берут, например, какой-угодно звук, который не имеет никакого отношения к слюнной железе. Звук этот действует на собаку, а затем ей дают есть или же вводят кислоту в рот. После нескольких повторений такой процедуры звук сам, без всякой пищи и кислоты, будет возбуждать слюнную железу. Есть всего навсего 4—5, ну, 6 условий, при которых непременно у всякой собаки всякий раздражитель, какой угодно агент внешнего мира сделается возбудителем слюнной железы. Раз это так, и раз он сделался таким при определенном ряде условий, то он всегда будет действовать так же верно, как еда, или какое-нибудь отвергаемое вещество, попадающее в рот. Если всякий агент внешнего мира непременно при определенных условиях делается раздражителем слюнной железы, а, сделавшись, непременно действует, то какое основание здесь сказать, что вся суть в чем-нибудь другом, а не в рефлексе? Это есть закономерная реакция организма на внешний агент, осуществленная при участии определенного участка нервной системы.

Тот обыкновенный рефлекс, как я вам сказал, происходит таким образом, что имеется определенный нервный путь, по которому раздражение, начавшись с периферической части, проходит по этому пути и достигает рабочего органа, в данном случае слюнной железы. Это — проводниковый путь, скажем, как бы живая проволока. Что же происходит в новом случае? Здесь надо только сделать добавление, что нервная система не есть, как обыкновенно думают, только проводниковый прибор, но и замыкательный. И, конечно, в этом предположении ничего парадоксального нет. Ведь если мы в обычной жизни так широко пользуемся этими замыкательными приборами, посредством их освещаемся, телефонируем и т. д., то было бы странно, что идеальнейшая машина, произведенная земной корой, не имела бы применения принципа замыкания, а только одно проведение. Значит, вполне естественно, что вместе с проводниковыми свойствами нервная система обладает и замыкательным аппаратом. Анализ показал, что и постоянная форма возбуждения слюнной

железы пищей на расстоянии, обыкновенный случай, который всякий знал, представляет собой то же образование нового нервного пути посредством замыкания. Д-р Цитович в лаборатории проф. Вартанова сделал следующий интересный опыт. Он берет новорожденного щенка и держит его в течение месяцев только на молоке, никакой другой пищи щенок не знал. Затем он его оперировал, чтобы можно было следить за работой слюнной железы, а после того попробовал показывать щенку другую пищу, кроме молока. Но ни одна пища на расстоянии на слюнную железу не подействовала. Значит, когда на вас разная пища действует на расстоянии, то это рефлекс, который образовался вновь, когда вы начали пользоваться жизненным опытом. Дело представляется так. Когда щенок, проживший несколько месяцев, впервые имеет перед собой кусок мяса, то на слюнную железу нет никакого влияния, — ни от вида, ни от запаха его. Надо было мясу попасть хоть раз в рот, должен был произойти простой, чисто проводниковый рефлекс и только потом последовательно уже образуется новый рефлекс, с вида и запаха мяса. Таким образом, господа, вы видите, что надо признать существование двух сортов рефлекса. Один рефлекс — готовый, с которым животное родится, чисто проводниковый рефлекс, а другой рефлекс — постоянно, беспрерывно образующийся во время индивидуальной жизни, совершенно такой же закономерности, но основанный на другом свойстве нашей нервной системы — на замыкании. Один рефлекс можно назвать прирожденным, другой — приобретенным, а также соответственно: один — видовым, другой — индивидуальным. Прирожденный, видовой, постоянный, стереотипный мы назвали безусловным; другой, так как он зависит от очень многих условий, постоянно колеблется в зависимости от многих условий, мы назвали условным, характеризуя таким образом их практически, с точки зрения лабораторного исследования. Условный рефлекс — также роковой, и он есть таким образом целиком так же, как и безусловный рефлекс, приобретение и достояние физиологии. С такой формулировкой физиология, конечно, приобретает громадную массу нового материала, потому что этих условных рефлексов, что называется, видимо-невидимо. Наша жизнь состоит из массы прирожденных

рефлексов. Нет никакого сомнения, что это лишь школьная схематическая фраза, когда говорят, что рефлексов три: самоохранительный, пищевой, половой; их множество, их надо подразделять и подразделять. Таким образом этих простых рефлексов, прирожденных, уже много, а затем идет бесконечное число условных рефлексов. Итак, физиология с установлением этого нового понятия об условных рефлексах приобретает огромную область для исследования. Это — область высшей деятельности, связанной с высшими центрами нервной системы, в то время как прирожденные рефлексы относятся на счет низшего отдела центральной нервной системы. Если вы удалите большие полушария у животного, простые рефлексы останутся, а новые, замыкательные рефлексы исчезнут. Понятное дело, что около этих условных рефлексов поднимается бесконечная вереница вопросов, если вы будете постоянно учитывать все те условия, при которых они возникают, существуют, замаскировываются, временно ослабляются и т. д. Эта одна половина высшей нервной деятельности, как она представляется современному физиологу. Теперь другая половина.

Очевидно прямо, что нервная система животного представляет собой коллекцию анализаторов, разлагателей природы на отдельные элементы. Мы знаем физический анализатор — призму, разлагающий белый свет на отдельные цвета. Резонаторами сложные звуки разлагаются на отдельные элементы. Нервная система является целой коллекцией таких анализаторов. Возьмите ретину, она выделяет из природы колебания световые, возьмите акустический отдел уха, он выделяет колебания воздуха и т. д. В свою очередь, каждый из этих анализаторов в своей области продолжает это деление без конца на отдельные элементы. Мы своими ушными анализаторами делим тона, по длине волны, по высоте волны, по форме. Таким образом, вторая функция нервной системы это — анализ окружающего мира, анализ разных сложностей мира на отдельности. Этот анализ производится и низшими отделами центральной нервной системы. Если отрезать голову животному, и организм будет располагать только спинным мозгом, то анализ все же будет. Подействуйте механически, термически или химически на такое животное, и вы будете

иметь на каждое раздражение особое движение. В высших отделах нервной системы, в больших полушариях происходит преимущественно тончайший анализ, до которого может дойти и животное, и человек. И этот предмет — также чисто физиологический. Я, физиолог, при изучении этого предмета ни в каких посторонних понятиях и представлениях не нуждаюсь. При изучении анализаторов, которые находятся в больших полушариях, открываются очень важные вещи. Например, такой факт. Когда впервые из какого-нибудь звука образуется новый рефлекс, то обыкновенно этот новый раздражитель является в обобщенном виде, т.-е. если вы образовали условный рефлекс из известного тона, например, 1.000 колебаний, и пробуете теперь впервые другие тона: в 5.000, в 500, в 50 колебаний, вы получите действие и от них. Анализатор всегда сначала входит в рефлекс своею большею частью. Только потом постепенно происходит специализация при повторении этого рефлекса. Это один из важных законов. Понятное дело, что этот факт мы можем исследовать, опять не прибегая ни к каким посторонним понятиям. Так же удобно подлежит исследованию предел анализаторских способностей. Оказалось, например, что анализатор собаки способен различать одну восьмую тона. Раздражимость ушного аппарата собаки тонами идет гораздо дальше сравнительно с нами. У нас предел в этом отношении 50.000 колебаний в секунду, аппарат же собаки раздражается еще 100.000 колебаний. Я напомню вам при этом также следующий интересный факт. Если повредить большие полушария, где находятся соответственные концы зрительного, слухового и т. д. анализаторов, то происходят, конечно, нарушения. Когда у собаки повреждены, например, концы глазного анализатора, то она хозяина не узнает, но стул обходит, и хозяина обойдет так же, как стул. Вот и выражались, что собака видит, но не понимает. Но надо сказать, что и эту самую фразу понять трудно, если отнестись к ней строго.

В этом случае, когда о собаке говорят, что она видит, но не понимает, дело состоит только в том, что прибор-анализатор в такой степени разрушен, что анализаторская способность его понижена до минимума. Глаз отличает только затененное и незатененное, занятое и незанятое пространство, а что

касается формы и цветов предметов, то на это он уже не способен.

Таким образом в высшем животном мы констатируем две стороны высшей деятельности. С одной стороны, образование новых связей с внешним миром, а с другой стороны — высший анализ.

Отличив эти две деятельности, вы увидите, что ими захватывается очень много, и трудно представить, что останется вне этого. Только детальное изучение может это определить. Всякая муштровка, всякое воспитание, привыкание, ориентировка в окружающем мире, среди событий, природы, людей сводится или к образованию новых связей, или к тончайшему анализу. По крайней мере очень многое сводится к этим двум деятельностям. Во всяком случае работы тут без конца, но мы, физиологи, при этом ни к каким чужим понятиям не обращаемся.

При изучении указанных деятельностей первым важным свойством высшей мозговой массы оказалось своеобразное движение нервных процессов в этой массе. Я ничего об этом сейчас не скажу, потому что это составит предмет отдельного опыта, о котором я буду говорить потом, и который опишу подробно. Другим чрезвычайно важным свойством явилось то, что раз в высшем мозгу, в больших полушариях, функционально изолирован тот или другой элемент, и в него долбит известное раздражение, исходящее от известного агента, то он непременно рано или поздно приходит в недеятельное состояние, в состояние сна, или в гипнотическое состояние. Основное свойство высшего нервного элемента — это крайняя реактивность, но зато если он некоторое время так изолирован, что раздражение не идет по сторонам, а сосредоточивается временно на нем, т.-е. если раздражение действует неизменно в одну точку, то этот элемент непременно перейдет в сонное состояние. Очень многое выясняется из такого отношения высших нервных клеток к раздражителям. Такое отношение можно понимать или как известного рода охрану дорогого вещества больших полушарий, вещества, которое постоянно должно отвечать на все воздействия внешнего мира, или же в биологическом смысле, т.-е. этим достигается то, что если раздражитель переменный, то на это вы должны

отвечать определенной деятельностью, а если он становится однообразным, без дальнейших важных последствий, то вы можете отдыхать, готовясь к новому расходу. В подробности я вдаваться не буду.

Теперь я подхожу к концу. Обращусь к опыту, который отчасти будет иллюстрировать те данные, о которых я говорил. Я именно и желал слышать мнения по поводу этого факта, этого опыта. Но прежде следующая просьба. Может быть, что-либо из моего описания покажется непонятным, прошу меня тогда сейчас же переспросить, чтобы вы могли так же ясно представлять себе весь этот опыт, как если бы присутствовали при нем.

Вот здесь нарисовано наше животное. Пока вы видите на нем два черных пятна. Одно на передней ноге, а другое на задней, на бедре. Это те места, где мы прикрепили свой прибор для механического раздражения кожи. С этим прибором мы распорядились таким образом. Когда прибор пускается в ход, когда производится механическое раздражение этих мест, то собаке вливается в рот кислота. Кислота, конечно, простым, прирожденным рефлексом вызывает выделение слюны. Это было повторено несколько раз, сегодня, завтра, послезавтра... После некоторого числа опытов мы достигаем того, что как только начинаем раздражать механически кожу, получается истечение слюны, как будто собаке вливалась кислота, чего на самом деле не делалось.

Теперь я поведу обсуждение факта, наше физиологическое и возможное психологическое, как бы от лица зоопсихологов. Не ручаюсь за то, что буду верно строить их фразы, потому что я отучился так выражаться, но приблизительно буду приводить то, что слышал от них. Факт таков. Я механически слегка раздражаю кожу и затем сейчас же вливаю кислоту. Простым рефлексом вызывается выделение слюны. Когда это было повторено несколько раз, то достигается то, что одно только механическое раздражение дает уже выделение слюны. Мы объяснили так, что образовался новый рефлекс, замкнулся новый нервный путь от кожи к слюнной железе. Зоопсихолог, тот, который хочет проникать в собачью душу, говорит так, что собака обратила внимание и запомнила, что как только почув-

ствует, что ее кожа раздражается в известном месте, ей вливают кислоту, — а потому, когда ей раздражают только кожу, то она воображает как бы влитую кислоту и соответственным образом реагирует, у нее течет слюна и т. д. Пусть так. Пойдем дальше. Сделаем другой опыт. У нас образовался рефлекс и совершенно точно повторяется каждый раз. Теперь я пущу в ход механический прибор, получится, как всегда, полная двигательная и секреторная реакция, но кислоту на этот раз вливать не буду. Пропущу минуту - две и повторю свой опыт. Теперь действие уже меньше, не так резка будет двигательная реакция, и не столько будет слюны. Опять кислота не вливается. Делаем пропуск в 2—3 минуты и опять сделаем механическое раздражение. Реакция получится еще меньшая. Когда мы это сделаем в четвертый - пятый раз, то реакции уже совсем не будет, не будет никакого движения, и слюна совсем не будет выделяться. Вот вам чистый, совершенно точный факт. А вот отношение физиолога и зоопсихолога. Я говорю, что развивается хорошо известное нам задерживание. Это я утверждаю на том основании, что если я теперь этот опыт прекратил бы и пропустил бы часа два, то потом механическое раздражение опять стало бы вызывать свое действие на слюнную железу. Мне, как физиологу, это вполне понятно. Известно, что все процессы с течением времени по прекращении действующей причины изглаживаются в нервной системе. Зоопсихолог также нисколько не затруднится объяснить это так, что собака заметила, что теперь за механическим раздражением кислота не вливается, и потому после 4 — 5 пустых кожных раздражений перестает реагировать. Между нами пока нет разницы. Можно соглашаться и с тем, и с другим. Но сделаем дальнейшее усложнение опыта. Если зоопсихолог и физиолог состязаются в уместности, целесообразности их объяснений, то должны быть поставлены требования, которым наши объяснения должны удовлетворять. Эти требования общеизвестны. Мы требуем, чтобы каждый объясняющий должен был все объяснить, что фактически случается. Нужно объяснить все факты, стоя на одной и той же точке зрения. Это одно требование, а другое, еще более обязательное, это, чтобы с данным объяснением в руках можно было предсказать объясняемые

явления. Тот, кто предскажет, тот прав сравнительно с тем, кто ничего не сможет предсказать. Это уже будет обозначать банкротство последнего.

Я усложняю свой опыт таким образом. Я у этой собаки наш рефлекс образовал на нескольких местах, положим, на трех местах. Со всякого такого места после механического раздражения получается кислотная реакция одного размера, измеряемая определенным количеством слюны. Это измерение всего проще, потому что измерение двигательной реакции было бы труднее. Реакция двигательная и реакция слюны идут вместе, параллельно. Это — компоненты одного сложного рефлекса. Так вот мы образовали несколько кожных рефлексов. Все они одинаковы, действуют совершенно точно, дают одно и то же число делений трубки, измеряется слюноотделение, например, 30-ю делениями за полминуты раздражения. Я раздражаю место спереди и раздражаю так, как только что говорил, т.-е. не сопровождая его вливанием кислоты, и достигаю того, что, положим, в пятый или шестой раз механическое раздражение ровно ничего не дает. Значит, у меня получилось полное задерживание рефлекса, как говорят физиологи. Когда это случилось на этом месте спереди, я берусь за другой механический прибор и раздражаю на месте сзади. И вот развертываются такого рода явления. Если я сейчас, как только бросил раздражение на переднем месте, где получился нуль, пускаю механический прибор на бедре, так что промежуток между концом того раздражения и началом этого будет нуль, то у меня на этом новом месте получается полное действие, в 30 делений, и собака относится так, как если бы я впервые применил это раздражение. Обильно льется слюна, собака реагирует двигательно, выбрасывает несуществующую кислоту изо рта языком, словом, проделывает все. Если я в следующем опыте довожу снова на переднем месте эффект раздражения до нуля делений (повторяя механическое раздражение без кислоты) и затем раздражаю заднее место не через нуль секунд, а через пять секунд, то я получу не 30 делений на новом месте, а только 20. Рефлекс стал слабее. В следующий раз я делаю промежуток в 15 секунд и на этом новом месте получаю маленькое действие, всего в пять делений. Наконец,

если я буду раздражать через 20 сек., то теперь ровно никакого действия. Если я иду дальше и промежуток делаю больше — 30 сек., то опять получается действие на этом месте. Если через 50 сек., то получается большое действие до 25 делений, а через 60 сек. мы видим снова полное действие. На том же месте, на плече, после того как получился нуль, если там повторять раздражение через 5—10—15 минут, то мы все будем иметь нуль. Не знаю, вразумительно ли я рассказывал это все. Что же это значит?

Я приглашаю г. г. зоопсихологов дать свое объяснение сообщенным фактам. Надо сказать, что я не раз собирал интеллигентных людей, естественно-научно образованных, докторов и т. д., рассказывал им то же самое, что только что передал вам, и просил их объяснить явления. Большинство наивных зоопсихологов принималось за объяснения, каждый по-своему, друг с другом не соглашаясь. Вообще результат получался плачевный. Перебирали все, что можно, но чрезвычайно разнообразные толкования согласовать не было никакой возможности. Почему там на плече, когда дело было доведено до нуля, прибор больше не оказывает действия, а здесь в точной зависимости от различных промежутков времени между раздражениями получается то полное действие, то исчезание?

За ответом на этот вопрос с точки зрения зоопсихологов я сюда и пришел. Теперь я вам скажу, как мы думаем. Мы объясняем это чисто физиологически, чисто материально, чисто пространственно. Ясно, что в нашем случае кожа является проекцией мозговой массы. Различные точки кожи являются проекцией точек мозга. Когда я в одной точке мозга, через соответствующую точку кожи на плече, вызываю определенный нервный процесс, то он не остается на месте, а проделывает некоторое движение. Он сперва иррадиирует по мозговой массе, а потом концентрируется обратно к своему исходному пункту. На каждое движение, конечно, требуется время. Когда я, развивши торможение в точке мозга, соответствующей плечу, сейчас же попытался раздражать в другом месте (на бедре), то туда торможение еще не дошло. В течение 20 сек. оно туда дошло, и через 20 сек., но не прежде, там тоже оказалось полное

торможение. Концентрирование потребовало 40 секунд, и через минуту от конца нулевого раздражения на плече, на втором месте (бедре) мы имеем уже полное восстановление рефлекса, в основном же (на плече) и через 5—10 минут, даже 15 минут этого еще нет. Вот мое толкование, толкование физиолога. Я не затруднился объяснить этот факт. Для меня это совершенно совпадает с другими фактами из физиологии движения нервного процесса. Теперь, господа, проверим справедливость этого объяснения. У меня есть способ проверить его. Если мы действительно имеем движение, то, следовательно, во всех промежуточных точках можно предсказать размер эффекта, исходя из того, что это движение в двух противоположных направлениях. Я возьму один только средний пункт. Что надо ждать на этом среднем пункте? Так как он ближе к тому пункту, где я вызвал торможение, то он раньше будет заторможен. Следовательно, в нем нуль действия окажется скорее, продержится дальше, пока торможение пройдет дальше и возвратится назад. В этом пункте позже произойдет возврат к нормальной возбудимости. Так все это и оказывается. На этом среднем месте через нуль промежутка было не 30, а 20 делений. Затем, нуль эффект наступил уже через 10 сек., когда полное торможение дошло сюда, и продолжал долго здесь оставаться, пока торможение распространялось дальше, а потом возвращалось назад. Понятное дело, что в то время как на бедре нормальная возбудимость вернулась через минуту, здесь она оказалась только через 2 минуты. Это один из поразительнейших фактов, которые я вообще видел в лаборатории. В глубине мозговой массы происходит определенный процесс, и вы можете математически предсказывать все относительно его движения. Так вот, господа, усложнение нашего опыта и позиция в отношении его физиолога. Я не знаю, что мне ответят зоопсихологи, как они будут держаться в отношении этих фактов, а они должны объяснить их. Если же зоопсихологи откажутся от объяснений, то я с правом скажу, что их точка зрения вообще не научна, не годна для полезного научного исследования.

XXVII.

Рефлекс цели [1]).

Много лет тому назад я и мои сотрудники по лаборатории начали заниматься *физиологическим*, т.-е. строго объективным. анализом высшей нервной деятельности собаки. При этом одной из задач являлось установление и систематизирование тех самых простых и основных деятельностей нервной системы, с которыми животное родится и к которым потом, в течение индивидуальной жизни, посредством особенных процессов прикрепляются и наслаиваются более сложные деятельности. Прирожденные основные нервные деятельности представляют собой постоянные, закономерные реакции организма на определенные внешние или внутренние раздражения. Реакции эти называются рефлексами и инстинктами. Большинство физиологов, не видя существенной разницы между тем, что называется рефлексом и что — инстинктом, предпочитает общее название «рефлекса», так как в нем отчетливее идея детерминизма, бесспорнее связь раздражителя с эффектом, причины с следствием. Я также предпочтительно буду употреблять слово «рефлекс», предоставляя другим, по желанию, подменять его словом «инстинкт».

Анализ деятельности животных и людей приводит меня к заключению, что между рефлексами должен быть установлен особый рефлекс, рефлекс цели — стремление к обладанию определенным раздражающим предметом, понимая и обладание и предмет в широком смысле слова.

Обрабатывая вопрос о животных особо, для предстоящего лабораторного исследования, в настоящее время я позволю себе предложить вашему благосклонному вниманию сопоставление фактов из человеческой жизни, относящихся, как мне кажется, до рефлекса цели.

Человеческая жизнь состоит в преследовании всевозможных целей: высоких, низких, важных, пустых и т. д., при чем применяются все степени человеческой энергии. При этом

---

[1]) Сообщение, сделанное на III съезде по экспериментальной педагогике в Петрограде, 2-го января 1916 года.

обращает на себя внимание то, что не существует никакого постоянного соотношения между затрачиваемою энергиею и важностью цели: сплошь и рядом на совершенно пустые цели тратится огромная энергия, и наоборот. Подобное же часто наблюдается и в отдельном человеке, который, например, работает с одинаковым жаром как для великой, так и для пустой цели. Это наводит на мысль, что надо отделять самый акт стремления от смысла и ценности цели, и что сущность дела заключается в самом стремлении, а цель — дело второстепенное.

Из всех форм обнаружения рефлекса цели в человеческой деятельности самой чистой, типичной и потому особенно удобной для анализа и вместе самой распространенной является коллекционерская страсть — стремление собрать части или единицы большого целого или огромного собрания, обыкновенно остающееся недостижимым.

Как известно, коллекционерство существует и у животных. Затем, коллекционерство является особенно частым в детском возрасте, в котором основные первые деятельности проявляются, конечно, наиболее отчетливо, еще не прикрытые индивидуальной работой и шаблонами жизни. Беря коллекционерство во всем его объеме, нельзя не быть пораженным фактом, что со страстью коллекционируются часто совершенно пустые, ничтожные вещи, которые решительно не представляют никакой ценности ни с какой другой точки зрения, кроме единственной, коллекционерской, как пункт влечения. А рядом с ничтожностью цели всякий знает ту энергию, то безграничное подчас самопожертвование, с которым коллекционер стремится к своей цели. Коллекционер может сделаться посмешищем, преступником, может подавить свои основные потребности, все ради его собираний. Разве мы не читаем часто в газетах о скупцах, коллекционерах денег, о том, что они, среди денег, умирают одинокими, в грязи, холоде и голоде, ненавидимые и презираемые их окружающими и даже близкими? Сопоставляя все это, необходимо прийти к заключению, что это есть темное, первичное, неодолимое влечение, инстинкт, или рефлекс. И всякий коллекционер, захваченный его влечением и вместе не потерявший способности наблюдать за собою, сознает отчетливо, что его также непосредственно

влечет к следующему номеру его коллекции, как после известного промежутка в еде влечет к новому куску пищи.

Как возник этот рефлекс, в каких отношениях он стоит к другим рефлексам?

Вопрос трудный, как и вообще вопрос о происхождении. Я позволю себе высказать относительно этого несколько соображений, имеющих, как мне кажется, значительный вес.

Вся жизнь есть осуществление одной цели, именно охранения самой жизни, неустанная работа того, что называется общим инстинктом жизни. Этот общий инстинкт или рефлекс жизни состоит из массы отдельных рефлексов. Большую часть этих рефлексов представляют собою положительно-двигательные рефлексы, т.-е. в направлении к условиям, благоприятным для жизни, рефлексы, имеющие целью захватить, усвоить эти условия для данного организма, захватывающие, хватательные рефлексы. Я остановлюсь на двух из них, как самых обыденных и вместе сильнейших, сопровождающих человеческую жизнь, как и всякого животного, с первого ее дня до последнего. Это пищевой и ориентировочный (исследовательский) рефлексы.

Каждый день мы стремимся к известному веществу, необходимому нам, как материал для совершения нашего жизненного химического процесса, вводим его в себя, временно успокаиваемся, останавливаемся, чтобы через несколько часов или завтра снова стремиться захватить новую порцию этого материала — пищи. Вместе с этим ежеминутно всякий новый раздражитель, падающий на нас, вызывает соответствующее движение с нашей стороны, чтобы лучше, полнее осведомиться относительно этого раздражителя. Мы вглядываемся в появляющийся образ, прислушиваемся к возникшим звукам, усиленно втягиваем коснувшийся нас запах, и, если новый предмет поблизости нас, стараемся связать его и вообще стремимся охватить или захватить всякое новое явление или предмет соответствующими воспринимающими поверхностями, соответствующими органами чувств. До чего сильно и непосредственно наше стремление прикоснуться к интересующему нас предмету, явствует хотя бы из тех барьеров, просьб и запрещений, к которым приходится прибегать, охраняя выставляемые на внимание даже культурной публики предметы.

В результате ежедневной и безустанной работы этих хватательных рефлексов и многих других подобных должен был образоваться и закрепиться наследственностью, так сказать, общий, обобщенный хватательный рефлекс в отношении всякого предмета, раз остановившего на себе положительное внимание человека. Это обобщение могло произойти различным образом. Легко представляются два механизма. Иррадиация, распространение раздражения с того или другого хватательного рефлекса в случае большого их напряжения. Не только дети, но даже и взрослые, в случае сильного аппетита, т.-е. при сильном напряжении пищевого рефлекса, раз не имеется еды, нередко берут в рот и жуют несъедобные предметы, а ребенок, в первые время жизни, даже все его раздражающее тащит в рот. Затем, во многих случаях, в силу совпадения во времени, должно было иметь место ассоциирование всяческих предметов с различными хватательными рефлексами.

Что рефлекс цели и его типическая форма — коллекционерство — находится в каком-то соотношении с главным хватательным рефлексом — пищевым, можно видеть в общности существенных черт того и другого. Как в том, так и в другом случае важнейшую часть, сопровождающуюся резкими симптомами, представляет стремление к объекту. С захватыванием его начинает быстро развиваться успокоение и равнодушие. Другая существенная черта — периодичность рефлекса. Всякий знает, по собственному опыту, до какой степени нервная система наклонна усвоять известную последовательность, ритм и темп деятельности. Как трудно сойти с привычного темпа и ритма в разговоре, ходьбе и т. д. И в лаборатории, при изучении сложных нервных явлений животных, можно наделать много грубых ошибок, если не считаться самым тщательным образом с этою наклонностью. Поэтому особенную силу рефлекса цели в форме коллекционерства можно было бы видеть именно в этом совпадении, обязательной при коллекционерстве периодичности с периодичностью пищевого рефлекса.

Как после еды, спустя известный период, непременно возобновится стремление к новой порции ее, так и после приобретения известной вещи, например, почтовой марки, непременно захочется

приобрести следующую. Что периодичность в рефлексе цели составляет важный пункт, обнаруживается и в том, что большие беспрерывные задачи и цели, умственные, как и физические, все люди обыкновенно дробят на части, уроки, т.-е. создают ту же периодичность, — и это очень способствует сохранению энергии, облегчает окончательное достижение цели.

Рефлекс цели имеет огромное жизненное значение, он есть основная форма жизненной энергии каждого из нас. Жизнь только того красна и сильна, кто всю жизнь стремится к постоянно достигаемой, но никогда не достижимой цели, или с одинаковым пылом переходит от одной цели к другой. Вся жизнь, все ее улучшение, вся ее культура делается рефлексом цели, делается только людьми, стремящимися к той или другой поставленной ими себе в жизни цели. Ведь коллекционировать можно все, пустяки, как и все важное и великое в жизни: удобства жизни (практики), хорошие законы (государственные люди), познания (образованные люди), научные открытия (ученые люди), добродетели (высокие люди) и т. д.

Наоборот. Жизнь перестает привязывать к себе, как только исчезает цель. Разве мы не читаем весьма часто в записках, оставляемых самоубийцами, что они прекращают жизнь потому, что она бесцельна. Конечно, цели человеческой жизни безграничны и неистощимы. Трагедия самоубийцы в том и заключается, что у него происходит чаще всего мимолетное, и только гораздо реже продолжительное задерживание, торможение, как мы, физиологи, выражаемся, рефлекса цели.

Рефлекс цели не есть нечто неподвижное, но, как и все в организме, колеблется и изменяется, смотря по условиям, то в сторону усиления и развития, то в сторону ослабления и почти совершенного искоренения. И здесь опять бросается в глаза аналогия с пищевым рефлексом. Правильным пищевым режимом — соответствующей массой еды и правильною периодичностью в приеме пищи — обеспечивается всегда здоровый сильный аппетит, нормальный пищевой рефлекс, а за ним и нормальное питание. И наоборот. Припомним довольно частый житейский случай. У ребенка весьма легко возбуждается от слов об еде, а тем более от вида пищи, пищевой рефлекс ранее над-

лежащего срока. Ребенок тянется к еде, просит еду и даже с плачем. И если мать, сантиментальная, но не благоразумная, будет удовлетворять эти порывы и случайные желания, то кончится тем, что ребенок, перехватывая еду урывками, до времени надлежащего кормления, собьет свой аппетит, будет есть главную еду без аппетита, съест в целом меньше, чем следует, а при повторениях такого беспорядка расстроит свое пищеварение и свое питание. В окончательном результате, ослабнет, а то и совсем пропадет аппетит, т.-е. стремление к пище, пищевой рефлекс. Следовательно, для полного, правильного, плодотворного проявления рефлекса цели требуется известное его напряжение. Англо-сакс, высшее воплощение этого рефлекса, хорошо знает это, и вот почему на вопрос: какое главное условие достижения цели? он отвечает неожиданным, невероятным для русского глаза и уха образом: существование препятствий. Он как бы говорит: «пусть напрягается, в ответ на препятствия, мой рефлекс цели — и тогда-то я и достигну цели, как бы она ни была трудна для достижения». Интересно, что в ответе совсем игнорируется невозможность достижения цели. Как это далеко от нас, — у которых «обстоятельства» все извиняют, все оправдывают, со всем примиряют. До такой степени у нас отсутствуют практические сведения относительно такого важнейшего фактора жизни, как рефлекс цели! А эти сведения так нужны во всех областях жизни, начиная с капитальнейшей области — воспитания.

Рефлекс цели может ослабнуть и даже быть заглушен обратным механизмом. Вернемся опять к аналогии с пищевым рефлексом. Как известно, аппетит силен и невыносим только в первые дни голодания, а затем он очень слабнет. Точно так же и в результате продолжительного недоедания наступает заморенность организма, падение его силы, а с нею падение основных нормальных влечений его, как это мы знаем относительно систематических постников. При продолжительном ограничении в удовлетворении основных влечений, при постоянном сокращении работы основных рефлексов падает даже инстинкт жизни, привязанность к жизни. И мы знаем, как умирающие в низших бедных слоях населения спокойно относятся к смерти. Если не ошибаюсь, в Китае даже существует возможность нанимать за

себя на смертную казнь. Когда отрицательные черты русского характера: леность, непредприимчивость, равнодушие и даже неряшливое отношение ко всякой жизненной работе навевают мрачное настроение, я говорю себе: нет, это не коренные наши черты, это — дрянной нанос, это — проклятое наследие крепостного права. Оно сделало из барина тунеядца, освободивши его, в счет чужого дарового труда, от практики естественных в нормальной жизни стремлений обеспечить насущный хлеб для себя и дорогих ему, завоевать свою жизненную позицию, оставивши его рефлекс цели без работы на основных линиях жизни. Оно сделало из крепостного совершенно пассивное существо, без всякой жизненной перспективы, раз постоянно на пути его самых естественных стремлений восставало непреодолимое препятствие в виде всемогущих произвола и каприза барина и барыни. И мечтается мне дальше. Испорченный аппетит, подорванное питание можно поправить, восстановить тщательным уходом, специальной гигиеной. То же может и должно произойти с загнанным исторически на русской почве рефлексом цели. Если каждый из нас будет лелеять этот рефлекс в себе, как драгоценнейшую часть своего существа, если родители и все учительство всех рангов сделает своей главной задачей укрепление и развитие этого рефлекса в опекаемой массе, если наши общественность и государственность откроют широкие возможности для практики этого рефлекса, то мы сделаемся тем, чем мы должны и можем быть, судя по многим эпизодам нашей исторической жизни и по некоторым взмахам нашей творческой силы.

XXVIII.

Рефлекс свободы.

(Совместно с д-ром М. М. Губергрицем.) [1]

Можно, и с правом, принимать, что физиологии при анализе нормальной нервной деятельности удалось, наконец, устано-

[1]) Доклад в Петербургском Биологическом Обществе, заявленный еще в ноябре 1916 г., но, вследствие внезапной и серьезной болезни одного из авторов, сделанный только в мае 1917 г. Из «Русского Врача».

вить рядом с давно получившей право гражданства в науке основной, элементарной формой ее — прирожденным рефлексом — другую такую же основную, но несколько более сложную форму — рефлекс приобретенный. Теперь ход дальнейшего изучения предмета представляется в следующим виде. С одной стороны, настоит необходимость прежде всего установить и систематизировать все прирожденные рефлексы, как основной неизменный фундамент, на котором строится огромное здание приобретенных рефлексов. Систематизация приобретенных рефлексов по необходимости должна будет иметь в своем основании классификацию прирожденных рефлексов. Это составляет, так сказать, частную морфологию рефлекторной деятельности. С другой стороны, должно вестись изучение законов и механизма рефлекторной деятельности, как прирожденной, так и приобретенной. Конечно, изучение первой ведется давно и будет продолжаться; изучение второй, как новое, только что начавшееся, естественно, должно привлечь к себе преимущественное внимание, так как обещает скорые и обильные результаты.

Сегодняшнее наше сообщение относится к отделу систематизации рефлексов и именно — прирожденных. Совершенно очевидно, что существующая шаблонная классификация рефлексов [1] на пищевые, самоохранительные, половые и слишком обща и неточна. Чтобы быть точным, надо говорить об охранительном индивидуальном и видовом рефлексе, так как пищевой рефлекс тоже ведь охранительный. Но и наше разделение также отчасти условно, так как охранение вида предполагает само собою и охранение индивидуума. Следовательно, нет особенной ценности в общей систематизации. Зато существенно необходимы подробная систематизация, тщательное описание и полный перечень всех отдельных рефлексов, потому что под каждым теперешним общим рефлексом оказывается огромная масса отдельных. Только знание всех в отдельности рефлексов дает возможность постепенно разобраться в том хаосе проявлений высшей животной

---

[1]) При ближайшем анализе между тем, что называется рефлексом, и тем, что обозначается словом инстинкт, не оказывается фундаментальной разницы.

жизни, которая теперь, наконец, наступает в распоряжение научного анализа.

Не занимаясь пока этим специально, наша лаборатория пользуется отдельными представляющимися при других исследованиях случаями, раз они являются очень резкими. Такой случай обработан до известной степени нами и на данном сорте рефлекса.

Между массой собак, служащих для изучения приобретенных (условных, по терминологии нашей лаборатории), слюнных рефлексов, в прошлом году в лаборатории одна оказалась с исключительным свойством. Впервые примененная одним из членов лаборатории для опытов, эта собака, в отличие от всех других, в продолжение целого месяца давала сплошное самопроизвольное слюноотделение, которое, естественно, делало ее невыгодною для наших опытов. Это слюноотделение, как мы уже знали по давним наблюдениям, есть слюноотделение, зависящее от общего возбуждения животного и обыкновенно идет рядом с одышкой животного — очевидный аналог нашего общего волнения с тою лишь разницей, что у собаки наше потоотделение заменяется слюноотделением. Короткий период такого возбуждения наблюдался у многих наших собак при начале опытов над ними, а особенно у собак более диких, мало прирученных. Наоборот, эта собака была очень ручной, быстро вступавшей со всеми нами в дружеские отношения. Тем более было странно, что у нее целый месяц возбуждение в экспериментальном станке нисколько не сдавало. Затем эта собака перешла к нам с специальною целью ближе изучить эту ее особенность. И у нас в течение двух недель в станке в отдельной комнате, при опытах образования условного пищевого рефлекса, дело оставалось в том же положении. Условный рефлекс образовывался медленно и оставался небольшим и постоянно резко колеблющимся. Произвольное слюноотделение продолжалось, постепенно усиливаясь по мере продолжения каждого экспериментального сеанса. Вместе с тем животное было постоянно в движении, борясь на всевозможные лады со станком, царапая пол его, толкая и кусая его стойку и т. д. Конечно, это сопровождалось и одышкой, все нараставшей к концу опыта. В начале сеанса при первых условных раздражениях собака сейчас же брала предлагаемую ей еду, но затем или

брала ее только спустя все более и более значительное время после выдвигания кормушки, или даже начинала есть только после предварительного насильственного введения порции ее в рот.

Мы занялись прежде всего выяснением вопроса: чем именно вызывается эта двигательная и секреторная реакция, что возбуждает собаку в данной обстановке?

На многих собак действует возбуждающе стояние вверху, на столе. Стоит поставить станок на пол, — и они успокаиваются. Здесь это не вносило ни малейшего изменения в состояние собаки. Некоторые собаки не выносят уединения. Пока экспериментатор находится в одной комнате с животным, оно спокойно — и сейчас же возбуждается, рвется и кричит, как только экспериментатор выходит из комнаты. Опять и это при нашей собаке значения не имело. Может быть, живой собаке требовалась подвижность, но спущенная со станка она часто сейчас же ложилась у ног экспериментатора. Может быть, ее раздражали привязи давлением, трением и т. д.? Их всячески ослабляли, но это оставляло дело в прежнем положении. А на свободе и нарочно на шее порядочно притянутая веревка не беспокоила собаку. Мы разнообразили всевозможно условия. Оставалось одно — собака не выносила привязи, ограничения свободы передвижения. Перед нами резко подчеркнутая, хорошо изолированная, физиологическая реакция собаки — рефлекс свободы. В такой чистой форме и с такой настойчивостью этот рефлекс на собаке один из нас, перед которым прошли многие сотни, а, может быть, и не одна тысяча собак, видел только еще один раз, но не оценил случая надлежащим образом за отсутствием у него в то время правильной идеи о предмете. По всей вероятности, настойчивость рефлекса в этих двух случаях одолжена редкой случайности, что несколько поколений, предшествующих нашим экземплярам, со стороны самцов и со стороны самок пользовались полной свободой в виде, например, беспривязных дворняжек,

Конечно, рефлекс свободы есть общее свойство, общая реакция животных, один из важнейших прирожденных рефлексов. Не будь его, всякое малейшее препятствие, которое встречало бы животное на своем пути, совершенно прерывало бы течение его жизни. И мы знаем хорошо, как все животные, лишенные обыч-

ной свободы, стремятся освобождаться, особенно, конечно, дикие, впервые плененные человеком. Но факт, так общеизвестный, до сих пор не имел правильного обозначения и не был зачисляем регулярно в систематику прирожденных рефлексов.

Чтобы резче подчеркнуть прирожденно-рефлекторный характер нашей реакции, мы продолжали исследования предмета дальше. Хотя условный рефлекс, который вырабатывался на этой собаке, как сказано, был пищевой, т.-е. собака (сутки перед этим не евшая) подкармливалась в станке при каждом условном раздражении, тем не менее этого не было достаточно для задерживания, преодоления рефлекса свободы. Это тем более было странно, что мы уже знали в лаборатории об условных разрушительных пищевых рефлексах, когда на сильное электрическое разрушение кожи, обыкновенно вызывающее чрезвычайно сильную оборонительную реакцию, но теперь всякий раз сопровождающееся подкармливанием животного, вырабатывалась без особого труда пищевая реакция, при полном исчезании оборонительной. Неужели пищевой рефлекс слабее рефлекса свободы? Почему пищевой рефлекс теперь не побеждает рефлекса свободы? Однако, нельзя было не заметить разницы в наших опытах с условным разрушительным рефлексом и теперешним: там почти точно в одно и то же время встречались разрушительный и пищевой рефлексы; здесь пищевое раздражение в полости рта продолжалось короткое время, происходило с большим перерывом, а рефлекс свободы действовал во все время опыта и тем все сильнее, чем дольше стояло животное в станке. Поэтому мы, дальше продолжая опыт с условными рефлексами, как и раньше, решили давать животному всю его ежедневную порцию еды тоже только в станке. Сначала, около 10 дней, собака ела мало и порядочно исхудала; но затем стала есть все больше и больше, пока, наконец, не съедала всей предложенной ей порции. Однако, потребовалось около 3-х месяцев, чтобы рефлекс свободы во время опыта с условными рефлексами, наконец, перестал отчетливо давать себя знать. Постепенно исчезали отдельные части этого рефлекса. Но нужно думать, что небольшой след его еще оставался и выражался в том, что условный рефлекс, который имел все другие основания быть большим и прочным у этой собаки, все же продолжал быть

и небольшим, и колеблющимся, чем-то отчасти тормозимым — очевидно, остатком рефлекса свободы. Интересно, что к концу этого периода собака начала сама вскакивать на экспериментальный стол. Но мы не остановились на этом результате и снова отменили фундаментальное кормление собаки на станке. Месяца через $1^1/_2$ рефлекс свободы, при продолжающихся опытах с условными рефлексами, снова начал обнаруживаться, в конце постепенно дойдя до степени его первоначальной силы. Нам кажется, что, помимо подтверждения в высшей степени прочного характера этого рефлекса, свидетельствующего об его прирожденности, этот возврат рефлекса еще раз устраняет все другие истолкования описанной нами реакции.

Только после $4^1/_2$-месячного содержания собаки в отдельной клетке, где она и кормилась, рефлекс свободы был, наконец, окончательно подавлен, и с собакой можно было работать беспрепятственно, как и со всякой другой.

В заключение мы еще раз настаиваем на необходимости описания и перечня элементарных прирожденных рефлексов, для того, чтобы постепенно разобраться во всем поведении животного. Без этого, оставаясь в области общеупотребительных, но мало поучительных понятий и слов: «животное привыкло, отвыкло, вспомнило, позабыло» и т. д., мы никогда не поднимемся в научном изучении сложной деятельности животного. Нет никакого сомнения, что систематическое изучение фонда прирожденных реакций животного чрезвычайно будет способствовать пониманию нас самих и развитию в нас способности к личному самоуправлению. Говоря последнее, мы разумем, например, следующее. Очевидно, что вместе с рефлексом свободы существует также прирожденный рефлекс рабской покорности. Хорошо известный факт, что щенки и маленькие собачки часто падают перед большими собаками на спину. Это есть отдача себя на волю сильнейшего, аналог человеческого бросания на колени и падение ниц — рефлекс рабства, конечно, имеющий свое определенное жизненное оправдание. Нарочитая пассивная поза слабейшего, естественно, ведет к падению агрессивной реакции сильнейшего тогда как, хотя бы и бессильное, сопротивление слабейшего только усиливает разрушительное возбуждение сильнейшего.

Как часто и многообразно рефлекс рабства проявляется на русской почве, и как полезно сознавать это! Приведем один литературный пример. В маленьком рассказе Куприна «Река жизни» описывается самоубийство студента, которого заела совесть из-за предательства товарищей в охранке. Из письма самоубийцы ясно, что студент сделался жертвой рефлекса рабства, унаследованного от матери-приживалки. Понимай он это хорошо, он, во первых, справедливее бы судил себя, а во вторых, мог бы систематическими мерами развить в себе успешное задерживание, подавление этого рефлекса.

XXIX.

Психиатрия, как пособница физиологии больших полушарий [1]).

Из моих ранних работ по кровообращению и пищеварению я вынес прочное убеждение в больших услугах, которые могут оказывать клиническая казуистика, — бесконечный ряд всевозможных патологических вариаций и комбинаций функций организма — физиологическому мышлению. Поэтому, много лет занимаясь физиологией больших полушарий, я уже давно и не раз думал воспользоваться областью психиатрических явлений в качестве вспомогательного аналитического материала при изучении этой физиологии. В самом деле, вместо нашего страшно грубого, по сравнению со сложностью и тонкостью изучаемого механизма, метода разрушения частей мозга, как аналитического приема, можно было рассчитывать в некоторых случаях на более ясное, отчетливое и более тонкое разложение целостной работы мозга на элементы, на разграничение отдельных функций мозга вследствие патологических причин, иногда достигающих чрезвычайно высокой степени дифференцировки действия.

Летом 1918 года я, наконец, получил случай и возможность изучить картины болезни нескольких десятков душевно-боль-

[1]) Доклад в Обществе психиатров в Петрограде. Из «Русского Физиологического Журнала». 1919 г.

ных. И, как мне кажется, моя давняя надежда не обманула меня. Частью я видел великолепные демонстрации уже более или менее выясненных физиологией пунктов, частью передо мною обозначались новые стороны в деятельности мозга, поднимались новые вопросы, становились необычайные задачи для лабораторного исследования.

Мое отношение к психиатрическому материалу, однако, значительно отличалось от обычного отношения специалистов. Я, вследствие предварительной многолетней лабораторной практики мысли в известном направлении, все время оставался стоять на чисто физиологической точке зрения, постоянно выражая для себя психическую деятельность больных в определенных физиологических понятиях и словах. И это не представляло для меня особенных затруднений, когда мое внимание останавливалось не на деталях субъективного состояния, а на основных чертах и явлениях того или другого состояния больных. Как это ближе практиковалось, будет отчасти видно из нашего теперешнего изложения.

В этой статье я представлю картину симптомов и анализ ее, относящиеся к двум больным. Первый субъект — интеллигентная, благовоспитанная девушка 22 — 23 лет. Мы застаем ее лежащей неподвижно на кровати в саду больницы с чуть открытыми глазами. При нашем появлении сама по себе не начинает говорить. Сопровождающий меня врач сообщает, что это теперь ее постоянное состояние. Она отказывается сама есть и неопрятна. При наших вопросах, касающихся ее домашних, оказывается, все хорошо понимает и помнит и отвечает совершенно правильно, но с чрезвычайным усилием и очень запаздывая ответом. Резко выраженное каталептическое состояние. Больная страдает несколько лет, то почти совершенно поправляясь, то снова заболевая при довольно разнообразных картинах симптомов, и теперешнее ее состояние — одна из таких картин.

Второй субъект — мужчина 60 лет, 22 года лежавший в больнице настоящим живым трупом, без малейшего произвольного движения, без единого слова, кормимый зондом и неопрятный. Последние годы, когда стал приближаться к 60 годам, начал делать все более и более произвольных движений: в настоящее

время встает с постели, ходит один в уборную, говорит много и совершенно разумно и много ест сам. О прошлом своем состоянии говорит, что все понимал, что около него происходило, но чувствовал страшную, неодолимую тяжесть в мускулах, так что ему было даже трудно дышать. И это было причиною, почему он не двигался, не ел и не говорил. Болезнь началась около 35 лет. В истории болезни отмечены тонические рефлексы.

Как характеризовать физиологически описанное состояние обоих этих больных?

Ради ответа на этот вопрос остановим наше внимание на одном резком двигательном симптоме, встречающемся у обоих больных: каталепсии у первой больной и тонических рефлексах у второго. Когда они выступают резко у животных? Еще Шифф видел у кролика после удаления больших полушарий каталептические явления. А децеребрация, введенная Шеррингтоном, есть простой прием для получения у кошек резких тонических рефлексов. Точно так же отравление некоторыми наркотическими средствами, например, уретаном также даст каталептические явления. Во всех этих случаях имеется выключение деятельности больших полушарий *без угнетения нижележащих отделов мозга;* последнее в первых двух случаях, благодаря свойству мозговой ткани данных животных и свежести операции, т.-е. отсутствию позднее наступающих реактивных явлений, а в случае уретана, благодаря присутствию в нем аммиачной группы, производящей возбуждающее действие на нижележащие двигательные центры. Такое изолированное выключение больших полушарий, нервного органа так называемых произвольных движений, ведет к обнаружению нормальной деятельности нижележащих частей нервного двигательного аппарата. А эта деятельность в первую голову имеет своею задачею уравновешивание организма и частей его в пространстве, представляя собою уравновешивающий рефлекс, всегда в норме работающий, но вместе с тем и всегда замаскированный произвольными движениями. Таким образом каталепсия есть нормальный и всегдашний рефлекс, только выступающий явно, открыто, в силу устранения влияния больших полушарий при вышеуказанном условии. Тонические же рефлексы есть элементы этого сложного рефлекса.

Следовательно, и у наших больных надо принимать то же, т.-е. включение деятельности больших полушарий. Но ясно, что у них дело идет только о выключении деятельности двигательного отдела больших полушарий, так как наши больные, неспособные производить произвольных движений или чрезвычайно затрудненные в этой деятельности, как это они обнаруживают или даже высказывают, одновременно хорошо понимают, что им говорят, все помнят и сознают свое положение, т.-е. удовлетворительно работают другими частями больших полушарий.

Такое хорошо изолированное задерживание только двигательной области коры больших полушарий известно и в других случаях, при некоторых состояниях как человека, так и животных. Загипнотизированный до известной стадии субъект отлично понимает наши слова, помнит их и хотел бы что сделать в связи с разговором — и, однако, не имеет такой власти над своей скелетной мускулатурой, удерживая ту позитуру, которую вы ему придаете, хотя бы она была неудобна сама по себе и нежелательна загипнотизированному. Очевидно, суть дела состоит в совершенно изолированном задержании двигательной области коры больших полушарий, задержании, не простирающемся ни на остальные отделы полушарий, ни дальше вниз по мозговой массе. Подобное же положение вещей наблюдал я часто и в лаборатории на собаках при работе с так называемыми условными рефлексами. На одной из них эти отношения изучены мною совместно с д-ром Воскресенским наиболее точно и систематически [1]. Вследствие того, что эта собака в течение продолжительного периода (недели и месяцы), и подолгу всякий раз, часто оставалась одна в комнате, привязанная к станку и без всяких экспериментальных воздействий, вся обстановка комнаты превратилась для нее в усыпляющий агент, так что одно введение собаки в комнату сейчас же изменяло все ее поведение. Точно таксируя влияние этого агента временем действия обстановки, мы могли хорошо наблюдать отдельные фазы развивающегося сонного состояния. И вот что оказалось. У собаки был выработан так называемый условный звуковой пищевой рефлекс

[1] См. выше.

(ассоциация), т.-е. собака при появлении известного звука обнаруживала пищевую реакцию: давала слюну и делала соответствующие движения, облизывалась, поворачивалась к месту, где ей обыкновенно подавалась еда, и сейчас же принималась за еду, когда она оказывалась перед нею. При первом обнаружении сонного состояния исчезал условный звуковой слюнной рефлекс, но двигательный рефлекс при появлении пищи перед собакой оставался вполне нормальным, т.-е. собака без малейшего замедления начинала есть поданную ей пищу. За этой первой фазой следовала вторая, вполне неожиданная и очень интересная. Теперь условный звуковой слюнной рефлекс опять был налицо, он усиливался от прибавления натуральных условных раздражителей самой пищи, но двигательного рефлекса не было, собака еды не брала, даже отвертывалась от нее, и сопротивлялась насильственному ее введению. При дальнейшей фазе — полном усыплении — конечно, исчезли все реакции на еду. При нарочитом (посредством сильных раздражителей) пробуждении животного указанные фазы шли в обратном порядке по мере рассеивания сонного состояния. Вторую фазу, конечно, можно было понимать только так, что двигательная область коры уже была во власти сонного торможения, в то время как остальные отделы полушарий еще удовлетворительно функционировали и обнаруживали свою деятельность на органе, совершенно независимом от двигательной области — слюнной железе. Здесь нельзя не видеть полного сходства с пробуждаемым вами человеком, который понимает, и говорит это, что вы будите его по его же настоятельной просьбе, но который не может одолеть влияния сна и просит вас оставить его в покое или негодует на вас и даже принимает против вас агрессивные действия, если вы, настаивая на исполнении его прежней просьбы, продолжите мешать ему спать дальше.

Первую фазу и смену ее, при развивающемся усыплении, второю можно было бы истолковать следующим образом. Так как усыпляющим агентом являлась в нашем случае вся обстановка комнаты, т.-е. раздражения, падающие на глаз, ухо и нос, то соответствующие этим раздражениям отделы больших полушарий прежде всего и подвергались пока еще поверхностному сонному задерживанию, но достаточному для исчезания их услов-

ного действия, при чем усыпляющего влияния еще не хватало для задерживания более сильной области коры — двигательной. Но когда к усыпляющему действию комнаты присоединились однообразные кожные и двигательные раздражения (вследствие ограничения движения в станке), то сонное задерживание овладевало и двигательною областью. И теперь эта область, опять же как более сильная, по закону концентрирования нервного процесса, привлекла к себе сонное торможение со всех других областей и таким образом их снова временно освобождала от этого торможения, пока при все развивающемся действии всех усыпляющих моментов сонное торможение с одинаковою и достаточною интенсивностью не вступило во все отделы больших полушарий.

Итак, мы имеем достаточно оснований у вышеприведенных больных, как следствие болезнетворной причины, также признать сосредоточенное изолированное задерживание двигательной области коры больших полушарий.

Какие можно сделать возражения с клинической точки зрения против нашего понимания картины симптомов наших больных? Я приведу те возражения или кажущиеся несоответствия с клиническою казуистикою, на которые было указано психиатрами при сообщении в их среде нашего анализа. Некоторые хотели видеть в приведенных нами случаях оцепенелость под влиянием эффектов. Но, во-первых, — это касается причины картины симптомов, а не механизма ее. Очевидно, могут быть случаи оцепенелости, т.-е. того же рода каталептического состояния под влиянием сильных, чрезвычайных раздражений какими-нибудь звуками, звуками чрезвычайного значения, сверх-обычными картинами и т. д., т.-е. очень сильное раздражение некоторых отделов полушарий может вести к задерживанию двигательного отдела их и таким образом создать условия для обнаружения уравновешивательного рефлекса. Во-вторых, у приведенных больных нет указаний на такой механизм, причем не обнаруживается присутствие в них чрезвычайных раздражителей, а один больной прямо говорит только о чрезвычайной трудности, невозможности произвольного движения.

Далее, указывали на то, что при прогрессивном параличе разрушение больших полушарий очевидно даже и патолого-ана-

томически, а каталепсии нет. Но ведь нет и полного уничтожения двигательной деятельности полушарий. Больные делают не мало произвольных движений, только плохо координированных, кроме того, они часто представляют явления чрезвычайной корковой двигательной возбудимости в виде судорог. Следовательно, нет основного условия для обнаружения чистого уравновешивательного рефлекса.

Обращали внимание на случаи тромбозов и кровоизлияний в больших полушариях, сопровождающиеся параличом, но не каталепсией. Опять же и это совершенно не то, что нужно для наступления каталепсии. При этих случаях наблюдается отсутствие даже спинно-мозговых рефлексов. Ясно, что задерживающее действие происшедшего разрушения спустилось даже на спинной мозг. Тем более, конечно, задерживающее влияние должно проявляться на частях мозга, ближайших к большим полушариям.

Таким образом, в клиническом материале при заболеваниях больших полушарий не встречается фактических противоречий с представленным нами анализом состояния наших больных, и, следовательно, принимаемый нами механизм патологической деятельности больших полушарий надо признать в определенных случаях совершенно реальным. В нашем втором случае за понимание общей картины симптомов как задерживание двигательной области коры говорит и то обстоятельство, что больной более чем через два десятка лет начал возвращаться к норме. Значит, его состояние все время носило функциональный, а не органический, патолого-анатомический характер.

При дальнейшем анализе состояния наших больных нельзя не отметить еще одного существенного обстоятельства. Хотя двигательные корковые элементы для разных движений (скелетных, речевых, глазных и т. д.) находятся, по данным современной физиологии, в разных отделах полушарий, можно сказать, рассыпаны по ним, тем не менее, у наших больных они являются объединенными общим задерживанием, в противоположность всем другим элементам полушарий, остающимся в то же время более или менее свободными. Это приводит к важному заключению, что все двигательные элементы имеют между собою нечто

общее в конструктивном или химическом отношении, или, вероятнее, и в том и в другом, — и потому относятся одинаково к производящей болезненные симптомы причине, отличаясь таким образом от других элементов коры: зрительных, слуховых и др. Это же отличие натуры одних элементов коры от других, конечно, выступает и в приведенных фазах гипноза и сна, когда под влиянием одной и той же причины одни элементы находятся в одном состоянии, другие в другом [1]).

Теперь обратимся к вопросу: как ближе представлять себе определяющую данную картину симптомов причину? В этом отношении, конечно, возможны разные предположения. Возможно определенное токсическое действие, ограничивающееся, естественно, известною сферою влияния в связи с только что указанною индивидуальностью отдельных элементов большого мозга. Можно думать об истощенном состоянии элементов коры больших полушарий,—в силу ли общих истощающих условий организма, или вследствие специально мозгового перенапряжения, истощения, сосредоточивающегося в определенных элементах мозга, или по причине преимущественного участия этих элементов в обусловившей истощение работе, или опять-таки на основании особенности их природы. Нужно, наконец, допустить также возможность прямых или косвенных (через изменение местного кровообращения или вообще условий питания) вредных рефлекторных влияний и тоже элективных по отношению к различным элементам коры. Следовательно, в разных случаях при сходстве или даже тождестве механизма данного симптомокомплекса определяющая причина может быть разная.

В заключение не лишено интереса поставить еще один вопрос: как понимать случай нашего второго больного, у кото-

---

[1]) Это отличие клеточных элементов коры больших полушарий друг от друга тем более должно считаться бесспорным и несомненным, что мы в физиологии периферических нервов постоянно встречаемся с резкою индивидуальностью (в отношении возбудимости, относительной силы и т. д.) нервных волокон (с их периферическими окончаниями) различных функций. Эта индивидуальность делается основанием методов для дифференцирования в одном и том же анатомическом стволе этих разных волокон. Припомним для примера хотя бы приемы разделения друг от друга сосудосуживающих волокон от сосудорасширяющих.

рого задерживание двигательной области коры больших полушарий, державшееся почти на одинаковой степени два десятка лет, наконец, стало резко ослабевать? Это может быть поставлено в связь только с возрастом. По мере приближения к 60-ти годам, с которых обыкновенно и обнаруживается резкое падение силы организма, старение его, наш больной начал возвращаться к норме. Как же представить себе эту связь? Если дело в данном случае шло о токсическом эффекте, то при старческом изменении химизма тела легко могло произойти ослабление, уменьшение производящего этот эффект агента. Если основная причина болезни заключалась в хроническом истощении нервной массы, то при изменении к старости мозга (меньшая реактивность, меньшая функциональная разрушаемость мозга, что и обнаруживается в резком ослаблении памяти настоящего), она теперь могла меньше сказываться. Если считать, что сон и гипноз есть род особого задерживания, то наш второй больной представлял бы собою случай как бы хронического частичного сна или гипноза. При наступлении же старости можно принимать относительно более значительное ослабление задерживающих процессов, имея в виду старческую болтливость, фантастичность и в крайнем случае слабоумие. В виду этого было бы допустимо выздоравливание больного свести на старческое ослабление задерживающего процесса.

Мне кажется, едва ли можно оспаривать, что приведенный физиологический анализ больных ставит перед физиологиею мозга много новых и доступных лабораторному исследованию вопросов.

XXX.

О так называемом гипнозе у животных [1]).

Факт так называемого гипноза у животных (experimentum mirabile Кирхера) состоит в том, что энергическим действием, подавляющим всякое сопротивление, животное приводится в неестественное положение (опрокидывается на спину) и в таком

[1]) Приложение к протоколу Отделения физико-математических наук Российской Академии Наук 9 ноября 1921 года.

положении некоторое, вообще очень небольшое, время удерживается. После этого, при полном отведении рук, животное остается лежать неподвижно десятки минут и даже часы. Разные авторы, подмечая то те, то другие подробности факта, давали, соответственно этому, различные объяснения опыту. В настоящее время, благодаря систематическому исследованию нормальной деятельности большого мозга, я в состоянии указать биологически смысл факта и точно и полно выяснить его физиологический механизм, объединяя, таким образом, все отдельные фактические данные авторов. Это есть один из самоохранительных рефлексов задерживающего характера. Перед огромной силой, при встрече с которой для животного нет спасения ни в борьбе, ни в бегстве, шанс остаться целым — именно в неподвижности, или чтобы быть незамеченным, так как движущиеся предметы особенно привлекают к себе внимание, или чтобы суетливыми, беспокойными движениями не вызвать у этой сокрушающей силы агрессивной, нападающей реакции. Неподвижность достигается следующим образом. Чрезвычайные, очень большой интенсивности или в высокой степени необычного вида, внешние раздражения вызывают быстрое рефлекторное задерживание прежде всего двигательной области коры больших полушарий, заведующей так называемыми произвольными движениями. Это задерживание, смотря по силе и продолжительности раздражения, или ограничивается только двигательной областью и не переходит ни на другие области больших полушарий, ни на средний мозг, или же распространяется и на них. В первом случае имеются налицо рефлексы на глазные мускулы (животное следит глазами за экспериментатором), на железы (при подаче еды начинает течь слюна, но никаких скелетных движений животного в сторону еды) и, наконец, тонические рефлексы от среднего мозга на скелетную мускулатуру для удержания того положения, в которое приведено животное (каталепсия). Во втором случае все только что перечисленные рефлексы постепенно исчезают, и животное переходит в совершенно пассивное состояние, сонное состояние, с общим расслаблением мускулатуры. Указанный ход явлений еще раз подтверждает заключение, к которому я пришел в сообщении, сделанном мною в одном из предшествующих заседаний

нашего Отделения, именно, что так называемое задерживание есть сон, только частичный, локализированный. Очевидно, что и наше оцепенение, столбняк в случае сильного страха есть совершенно тот же, только что описанный, рефлекс.

P. S. Нужно прибавить, что в тот промежуток времени, когда я не мог иметь под руками физиологической литературы, с которой я познакомился лишь весной 1922 года в Гельсингфорсе, несколько авторов пришли в общем к тому же заключению о гипнозе животных, что и я.

XXXI.

Нормальная деятельность и общая конституция больших полушарий [1]).

Для плодотворного анализа работы каждого органа необходимо прежде всего знать его нормальную деятельность. Естественно, то же самое имеет силу и для больших полушарий. Эти последние 20 лет я с моими многочисленными сотрудниками именно и занимался этой темой на собаках.

Чтобы обнять всю без остатка нервную деятельность, все поведение высшего животного, нужно иметь в виду шесть отдельных рядов явлений во всей нервной системе: 1) возбуждение, 2) торможение, 3) движение как возбуждения, так и торможения, 4) взаимную индукцию: возбуждением—торможения (отрицательную фазу) и торможением — возбуждения (положительную фазу), 5) явления замыкания и размыкания пути между различными пунктами системы и 6) явления анализа, разложения для организма внешнего и внутреннего (всего, что происходит в самом организме) миров на отдельности.

Здесь я могу дать только очень короткий беглый обзор этой деятельности, частью в догматической форме, чтобы затем тоже коротко, но, описывая отдельные опыты, остановиться на общей конституции больших полушарий.

---

[1]) Доклад, читанный на немецком языке в Обществе финляндских врачей в Гельсингфорсе в апреле 1922 года.

Основной фонд нормальной нервной деятельности составляет масса рефлексов, т.-е. постоянных прирожденных связей внутренних и внешних раздражений с определенными деятельностями рабочих органов. Инстинкты, как показывает подробный анализ,— те же самые рефлексы, только обыкновенно несколько более сложные в их составе. Полный перечень, подробное описание и естественная система всех этих рефлексов есть одна из очередных и важных задач физиологии нервной системы.

Ближайшую ступень нервной деятельности представляют так называемые ассоциации или привычки, т.-е. нервные связи, которые образуются во время индивидуальной жизни на основании замыкательной способности нервной системы. Образование ассоциаций происходит по принципу сигнализирования. Когда какие-либо индиферентные раздражители сопровождают один или несколько раз те раздражители, которые вызывают определенные прирожденные рефлексы, то они начинают производить сами по себе эффекты этих прирожденных рефлексов. При небольшом ряде определенных условий ассоциации образуются непременно, закономерно. Тогда мы получаем полное право рассматривать ассоциации как истинные рефлексы, только приобретенные, и исследовать их чисто физиологически. Я, вместе с моими сотрудниками, называю оба рода рефлексов и раздражителей, которые их возбуждают, соответственно как безусловные (старые) и условные (новые).

Прямо ясно, что условные рефлексы чрезвычайно много способствуют сохранению и благосостоянию организмов. Таким же образом происходят различные сложные раздражения, образуются функциональные комбинационные центры, короче говоря, весь синтез раздражителей. Вероятно, место этой замыкательной способности есть пункты сцепления невронов и специально коры больших полушарий, потому что по удалении полушарий старые условные рефлексы исчезают, и не могут возникать новые.

Следующая ступень нервной деятельности состоит в постоянном коррегировании условных рефлексов, как по существу сигнальных. Когда условный рефлекс не соответствует действительности, т.-е. после условного раздражителя не следует (несколько раз, при определенном условии, наконец, не тотчас) безусловный

раздражитель, то условный рефлекс временно или постоянно (в случае постоянного условия) тормозится, не обнаруживается. Примеры совершенно выяснят эти важные отношения. Мы делаем посредством вышеуказанной процедуры, например, из какого-нибудь индифферентного тона условный раздражитель пищевого рефлекса, важнейшего из безусловных рефлексов. Это значит, что этот тон один дает ту же реакцию, какую и сама пища: животное производит соответствующие движения и секреции (отделение слюны и желудочного сока). Всего проще и всего точнее измерять эту реакцию по отделении слюны. Теперь я применяю мой условный раздражитель (тон), получаю полный эффект, но не даю, как обыкновенно, собаке есть. При следующем применении того же раздражителя после паузы в несколько минут я имею уже уменьшенный эффект и т. д. при повторении такого образа действия до нуля эффекта. Это есть торможение. Это торможение закономерно само собою исчезает после известного промежутка времени, когда ничто не предпринимается в отношении животного. Этот факт получил у нас название *угасания* условного рефлекса. Другой случай. Образован по нашей терминологии почти совпадающий условный рефлекс. Это значит, что безусловный раздражитель (в нашей обыкновенной практике кормление) очень скоро (3″—5″) применяется после начала условного раздражителя. При таком условии, когда мы попробуем один условный раздражитель, он также быстро начинает действовать. Теперь изменим несколько постановку опыта. Будем собаке давать есть только, например, 3′ спустя после начала нашего условного раздражителя. Тогда прежде всего довольно скоро совершенно исчезнет действие условного раздражителя на некоторое время, но затем условный рефлекс снова появится, но с разницей: его эффект будет начинаться только во второй или даже в третьей минуте продолжения условного раздражителя. Таким образом действие будет иметь только конечная, а не начальная часть условного раздражителя. Это явление мы назвали *запаздыванием* условного рефлекса. Оно явно — торможение. Еще случай. Мы прибавляем к нашему выработанному условному раздражителю (например, к тону) другой какой-нибудь индифферентный агент (например, механические раздражения кожи) и эту

комбинацию систематически не сопровождаем подкармливанием животного. Тогда наш условный раздражитель в этой комбинации постепенно теряет все его условное действие. Это тоже, очевидно, торможение, и мы называем его специально *условным торможением*. Наконец, последний случай. Мы имеем, например, в механическом раздражении определенного пункта кожи условного раздражителя. После выработки этого раздражителя и раздражения других пунктов кожи сами по себе получают то же действие и тем меньше, чем они дальше лежат от первого пункта, служившего для образования условного рефлекса. Это произвольное обобщение раздражителя, конечно, имеет определенное биологическое значение и есть выражение первоначального распространения, иррадиации, раздражения в массе больших полушарий. При повторении раздражения нашего определенного пункта кожи в сопровождении кормлением и при повторенных применениях других пунктов кожи без подкармливания животного эти пункты постепенно теряют их условное раздражающее действие. Это также торможение, которое мы называем *дифференцировочным торможением*.

Мы встречаемся таким образом здесь с следующей в высшей степени важной стороною нервной деятельности, с анализаторской деятельностью, устанавливающей тонкие соотношения организма с элементами окружающего и внутреннего миров.

Первое основание для анализа дают, конечно, периферические аппараты различных центростремительных нервов, трансформаторные аппараты, из которых каждый превращает в один и тот же нервный процесс только определенную форму энергии. Этот нервный процесс посредством изолированных нервных волокон достигает тех или других пунктов центральной нервной системы и здесь или прямо, также изолированно, направляется к периферии, вызывая определенную работу организма (например, по нашей терминологии—исследовательский рефлекс), или сначала иррадиированный на более или менее значительный район, только постепенно, при помощи дифференцировочного торможения, снова доходит до высшей возможной степени изолирования, как было показано выше.

Дифференцировочное торможение исполняет еще более сложную задачу, разделяя, разграничивая сложнейшие раздражители,

которые предварительно были образованы при помощи замыкательной способности полушарий.

Все приведенные случаи торможения мы соединяем в одну группу, которой придаем название группы внутреннего торможения.

Внутреннее торможение также сначала распространяется, иррадиирует в массе полушарий, а потом постепенно, как и раздражение, концентрируется.

Это концентрирование как раздражения, так и торможения происходит и, в особенности, упрочивается посредством взаимной индукции, которая и раздражение и торможение вводит в строго определенные границы, соответствующие данным условиям времени и обстановки.

В настоящее время, после продолжительного собирания фактов и колебаний в предположениях, мы приходим к заключению, что внутреннее торможение и сон — один и тот же процесс, только в первом случае узко локализированный, так сказать, размельченный, а не сплошной, как в обыкновенном сне. Я очень жалею, что, по недостатку времени, не могу войти в подробности об этой важной теме. Укажу только на один первостепенной важности факт. Всякое более или менее длительное раздражение, падающее на определенный пункт больших полушарий, какого бы оно ни было жизненного значения, раз оно не сопровождается одновременным раздражением других пунктов полушарий, неизбежно рано или поздно постепенно приведет к торможению пункта, а затем и к общему сну.

Фактически отдельно от внутреннего торможения стоит другой род торможения, которое не развивается постепенно, как внутреннее, а обнаруживается на условных рефлексах сейчас же. Это торможение мы отличаем прилагательным «внешнее». Оно происходит при всякой новой деятельности полушарий, которая вызывается другими, вновь возникающими автоматически или рефлекторными раздражениями и представляет полную аналогию с торможением, давно констатированным на других отделах центральной нервной системы. Сейчас мы заняты выяснением отношений между внутренним и внешним торможением. Вероятно, оба они — в их последнем основании — один и тот же процесс.

Таким образом большие полушария представляют чрезвычайно трудно сейчас в деталях вообразимой сложности орган, в котором во время деятельного бодрого состояния помимо обширных движений раздражения или торможения то при сильных раздражениях, то вследствие вновь устанавливаемых отношений, соответственно новым комбинациям явлений во внешней или во внутренней среде, имеются для обычных повторяющихся раздражений более или менее прочные разграничения между многочисленнейшими, тесно перемежающимися раздражимыми и заторможенными (хронически усыпленными) пунктами. Эти разграничения быстро, по временно, стираются наступлением общего разлитого торможения, сна, откуда и происходит резкое несоответствие действительности сновидений, следов прежних раздражений, связывающихся теперь самым неожиданным образом.

Бодрое состояние поддерживается падающими на большие полушария, главнейшим образом из внешнего мира, и более или менее быстро сменяющимися раздражениями, а также движением раздражения как в силу установившихся связей между следами бесчисленных прежних раздражений, так и установляющихся между новыми и старыми раздражениями. Нормальный периодический сон наступает вследствие все более и более начинающего преобладать тормозного состояния, связанного с нарастающим истощением органа во всей его массе во время бодрого рабочего периода. Надо прибавить, что как при выработке Ферворном его теории торможения, как утомления, сопоставлена масса фактов, сближающих одно с другим, так и мы при нашем заключении о торможении, как сне, встретились также с немалым количеством случаев совпадения торможения с истощением.

В так формулированной деятельности больших полушарий открывается перед физиологическим исследователем необозримый горизонт, поднимается бесконечный ряд вопросов, которые все могут решаться чисто физиологическими методами.

Теперь я перехожу к общей конституции больших полушарий.

Прежде всего вопрос: как нужно понимать моторную область коры полушарий, — служит ли она рецепторным или эффекторным функциям? Мы пытались решить этот вопрос следующим

образом. У животных были выработаны условные рефлексы из двигательного акта, из сгибания ноги в определенном суставе, а также из механического раздражения кожи в соответствующей зоне. Затем у одного животного экстирпировался g. sygmoideus (моторная область), у другого удалялись gg. coronarius и ecto-sylvius (кожная область по нашим опытам). Первое животное сохранило условный рефлекс от кожного раздражения и потеряло рефлекс от двигательного акта. Второе обратно — сохранило рефлекс от двигательного акта и потеряло кожный. Из этого, вместе с другими данными других экспериментаторов, мы заключаем, что моторная область есть рецепторная область, как глазная сфера и т. д., и двигательный эффект при раздражении коры в сущности рефлекторной натуры. Этим устанавливается единство всей коры полушарий. Кора, таким образом, является только рецепторным аппаратом, многоразлично анализирующим и синтезирующим приходящие раздражения, которые только посредством соединительных волокон вниз достигают истинных эффекторных аппаратов.

Дальше перед нами стоял большой вопрос о локализации в коре. Уже на основании данных опытов Г. Мунка нужно было признать в затылочной части коры проекцию сетчатки. Недавно Минковский из лаборатории Монакова совершенно это подтвердил. Мы также это видели на многих животных. Г. Мунк сделал вероятным то же отношение для раздражений с уха в височной части коры больших полушарий. С другой стороны, школа Люциани также давно стояла на точке зрения более широкого распространения этих центров. В новейшее время Калишер по методу условных рефлексов (он называет его методом дрессировки) показал, что эти рефлексы можно получить и по удалении зрительных и слуховых сфер. У клиницистов имеется большой материал, который также не согласуется с учением об узко-ограниченных центрах. Мы имели надежду выяснить неопределенное положение дела следующими опытами. Условные раздражители состояли у нас то из элементарных раздражителей, то из различных комплексов их. Для ушных опытов один раз служил ряд соседних восходящих тонов (4), в другой раз аккорд из двух конечных и одного среднего тонов 3-октавного регистра. Первый

сложный раздражитель у нормальных животных очень легко отдифференцировался от ряда тех же тонов, но расположенных в обратном нисходящем порядке. При втором сложном раздражителе, когда он выработался, действовали сами по себе и все отдельные тона аккорда, но слабее. Теперь, при удалении одной половины Мунковской слуховой сферы, из аккорда выпал один конечный тон, и проба его в отдельности не сопровождалась обычным эффектом, хотя из этого выпавшего тона, применяемого отдельно, можно было без труда выработать новый рефлекс. У животного с рядом тонов была удалена вся задняя половина полушарий по линии сверху прямо позади g. sygmoideus до вершины f. fossae-sylvii и дальше по этой фиссуре до самого основания. Теперь было невозможно отдифференцировать восходящий ряд тонов от нисходящего. Однако, у того же животного отдельные тона в качестве условных раздражений легко дифференцировались. В глазных опытах, при удалении задней половины полушарий по только что указанной линии, дифференцируются не только различные степени общего освещения, а также и равномерно освещенные различные фигуры, как, например, квадрат и круг, но не сложные изображения. Ясно, что сюда в эту категорию принадлежат давно известные факты, что при экстирпациях в височной и затылочной областях собаки теряют навсегда условные реакции на предметы и слова, как сложные глазные и ушные раздражители.

Из всех этих фактов мы заключаем, что каждый периферический рецепторный аппарат имеет прежде всего в коре центральную специальную, обособленную территорию, как его конечную станцию, которая представляет его точную проекцию. Здесь, благодаря особенной конструкции (может быть, более плотному размещению клеток, более многочисленным соединениям клеток и отсутствию клеток других функций) происходят, образуются сложнейшие раздражения (высший синтез) и совершается их точная дифференцировка (высший анализ). Но данные рецепторные элементы распространяются и дальше на очень большое расстояние, может быть, во всей коре, при чем они теперь располагаются все неблагоприятнее, чем более удаляются от их центральной территории. Вследствие этого раздражения стано-

вятся все элементарнее, и анализ грубее. В согласии с этим заключением и моторная область, как рецепторная, должна быть рассматриваема как проекция всего двигательного аппарата, а вместе с тем рецепторные элементы этой же системы могут быть расположены и гораздо дальше центральной территории. Физиологии предстоит огромная и плодотворнейшая задача исследовать систематически и подробно состояние синтеза и анализа на различных расстояниях от проекционного ядра, путем соответственных экстирпаций. Развитое представление о коре объясняет естественнейшим образом механизм постепенного, медленно происходящего восстановления в большей или меньшей мере сначала после операции потерянных функций, исключая, конечно, те ущербы в функционировании, которые имеют свое основание в сопровождающих экстирпацию непосредственных следствиях операции, как сдавливание, нарушение кровообращения и т. д. В заключение позвольте обратить ваше внимание на следующее. Мы много знаем о викарированиях в организме. Это, очевидно, высшее совершенство машины. Естественно, это свойство особенно должно быть развито в нервной системе, всем в организме управляющей и все регулирующей. Самая частая из угрожающих энергий внешней среды — механическая. Следовательно, и к ней нервная система должна быть особенно хорошо приспособлена. Мне кажется, что с этой точки зрения надо понимать все эти перекресты, путаный ход волокон, повидимому, излишнее изобилие элементов и многое подобное, именно, как целесообразные приемы для нейтрализации в большей или меньшей мере произведенных нарушений.

Наконец, последний вопрос относительно общей конституции коры больших полушарий: кроме рецепторных отделов коры, о которых доселе была речь, существуют ли или нет отделы более высшего, управляющего значения?

Мы имели две группы животных, оперированных на больших полушариях по вышеуказанной линии: была удалена то передняя меньшая половина, то задняя большая. Различие между животными обеих групп было огромное, поражающее. Собаки без задней половины относятся на первый взгляд почти как нормальные, так хорошо они ориентируются в окружающей среде, глав-

ным образом, посредством раздражений с кожи и с слизистой оболочки носа. Совершенно другое мы видим на собаках с экстирпированной передней половиной полушарий. Они — совершенно беспомощные животные, сами по себе не могли бы жить. Их нужно кормить, вводя пищу в рот или даже прямо в желудок, их надо постоянно оберегать от всяческих вредных влияний. Они не обнаруживают никаких целесообразных движений. Казалось, что из нормальной деятельности полушарий у них ничего не осталось. И, однако, это решительно не так. Огромную услугу нам в этом случае оказали наши слюнные рефлексы. Позвольте напомнить вам, что мы на наших животных реакции на различные раздражения наблюдали не на скелетной мускулатуре, а на слюнных железах. В данном случае оказалось, что эти животные, судя по скелетной мускулатуре, совершенно инвалидные, были, однако, совершенно способны к высшей нервной деятельности в виду возможной для них нормальной работы слюнных желез. Они были в состоянии образовать условные рефлексы, как нормальные животные, и их точно коррегировать, как это сообщено в начале настоящего моего доклада. У одной из так оперированных собак можно было образовать условные рефлексы только с рецепторной поверхности полости рта, на которую действовали и безусловные раздражители. У другой собаки при удалении передней половины полушарий был оставлен нетронутым обонятельный отдел. В этом случае высшая нервная деятельность на слюнной железе могла быть констатирована и под влиянием запаховых раздражителей. Как показало вскрытие этих собак, при нашей операции были значительно повреждены и проводящие пути задней половины полушарий. Задняя половина была сильно атрофирована. Это и было причиной того, того, что с глаза и уха нельзя было образовать условных рефлексов на слюнные железы. Однако, посредством этих рецепторных органов легко вырабатывалось условное торможение, а потом, при несколько продолжительном раздражении их, очень скоро наступал сон. Тот же факт мы постоянно наблюдали при частичных повреждениях в различных областях коры. Условные положительные эффекты после того становилось невозможным получить с соответствующих рецептор-

ных поверхностей, между тем как с них же без труда достигалась выработка условного торможения, при чем рядом с этим очень скоро при раздражении развивалась сонливость и сон. Эти явления с своей стороны дают одно из оснований для заключения о тождестве торможения и сна, связанных как-то с истощаемостью.

Таким образом из вышеприведенных опытов следует, что, при удалении передней половины полушарий и сильном повреждении задней, внизу полушарий остающаяся нетронутой небольшая часть оказывается способной к высшей деятельности, и этим обосновывается положение о *равноценности*, с точки зрения общего механизма, всех отделов полушарий, на чем настаивал еще Г. Мунк.

В заключение интересно несколько остановиться на деятельности скелетной мускулатуры у только что описанных животных. Эти животные в отношении всех движений чрезвычайно отличались от животных с полным удалением больших полушарий. Эти последние, как известно, только несколько дней спустя после операции могут вставать, стоять и ходить. Наши же животные без передних половин полушарий начинают вставать только после нескольких недель, а ходить после месяца и более, при чем они постоянно принимают невероятные позы — и, естественно, очень часто падают. Последнее оставалось у них на все время, пока они жили у нас. В особенности ясно выступает факт, что животные одновременно предпринимают такие движения, которые механически несовместимы с поддержанием тела в равновесии, иначе говоря, у животных нормальная способность комбинировать движения отсутствовала. Как понимать такое положение дела? Мне кажется, только следующим образом. Операцией мы удалили центральные рецепторные области кожи и двигательного аппарата, посредством которых в норме совершаются целесообразно комбинированные движения, происходит синтез всякого направленного на известную цель движения. В оставшейся части полушарий находятся еще только дальше расположенные элементы тех же функций, элементы, которые только в ограниченной степени и очень постепенно под влиянием раздражений могут целесообразно комбинироваться. У животных

совсем без больших полушарий начинает быстро работать без помехи нижний вполне сохраненный локомоторный аппарат. — В основании этого доклада лежат более 100 отдельных печатных работ, исполненных семьюдесятью моими соучастниками.

XXXII.

«Внутреннее торможение» условных рефлексов и сон — один и тот же процесс [1]).

Почти с самого начала нашего объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных, в форме условных рефлексов, мы неприятно встретились, при нашей обстановке опытов, с сонливостью и сном наших объектов. Животные (собаки) ставились обыкновенно в станок с петлями, подтяжками для ног и с веревкою для шеи, которые все прикреплялись на верхней перекладине станка. Таким образом наше животное было ограничено в движениях. Станок с животным помещался в отдельной комнате, где перед собакой находился и экспериментатор. Впоследствии экспериментатор был выведен за дверь комнаты, откуда и производил всякие воздействия на животное, а также наблюдал и его реакции. У животного вызывались, через известные промежутки времени, в течение каждого экспериментального сеанса два безусловных (по нашей терминологии) рефлекса: или пищевой, кормлением более или менее сухими сортами еды, или оборонительный — вливанием в рот соляной кислоты (от 0,5% до 0,1%). Реакция констатировалась и измерялась не по движению, а по секреции слюны из подчелюстной или околоушной железы. Известной процедурой (совпадением во времени) при помощи безусловных рефлексов образовывались условные (по нашей терминологии) рефлексы, т. е. вызывали соответствующие то пищевую, то оборонительную против кислоты как двигательную, так и секреторную реакции

---

[1]) Из сборника в честь президента академии А. П. Карпинского. 1922.

всякие посторонние, ранее индифферентные, не имевшие никакого отношения к этим реакциям, агенты.

Когда условные раздражители были выработаны, то весьма часто замечалось, что раз условный раздражитель действует один, прежде чем к нему присоединился безусловный (еда или вливание кислоты), хотя бы только в течение нескольких секунд (15"—30" и т. д.), то при повторении так расположенного опыта начинают во время действия условного раздражителя и потом на все продолжение опыта обнаруживаться сонливость и сон. Сон может сделаться столь сильным, что приходится расталкивать животное, чтобы оно стало есть предлагаемую ему еду.

И это несмотря на то, что собака, почти сутки не евшая, может быть очень жадною и в высшей степени резко реагировать на вливание кислоты. При этом уже скоро обратили на себя внимание три следующие обстоятельства. Первое — это то, что к сонливости и к сну располагают в особенности некоторые агенты, из которых делают условные раздражители. В этом отношении на первом месте должны быть поставлены температурные раздражители, приложение к коже как тепла, так и холода, и механические раздражения кожи: легкое прикосновение к коже, почесывание и т. д. и, наконец, вообще более слабые раздражения. Второе, особенно резко выступившее, обстоятельство — это продолжительность условного раздражителя, прежде чем к нему присоединяется безусловный. Положим, что мы экспериментируем на собаке, которой мы постоянно даем есть или вливаем кислоту, как мы говорим, подкрепляем условный рефлекс, спустя 10" после начала условного раздражителя. Мы имеем перед собою во время этих 10" в высшей степени резкие реакции как двигательную, так и секреторную. Часто поразительно, как скоро изменяется это положение дела, если мы в опыт введем, повидимому, только небольшое изменение, будем применять безусловный раздражитель не через 10" после начала условного, а, положим, через 30" или минуту. Животное скоро делается сонливым во время условного раздражения, условные реакции исчезают, и животное, никогда раньше не спавшее в станке, теперь впадает в сон во время каждого эксперимен-

тального сеанса после первого же применения такого условного раздражения.

Третье. Наступают сонливость и сон при указазанных условиях в ясной зависимости от индивидуальности собак, от типа их нервной системы. Интересно, что сначала заинтересованные сном наших животных чисто практически, как помехой при опытах над условными рефлексами, мы впали в забавную ошибку. Желая иметь под опытом животных, у которых сон не мешал бы нам при наших исследованиях, мы выбирали для них животных, являвшихся очень живыми на свободе, подвижными, все исследующими, на все реагирующими—и получили совершенно обратное. Они-то как раз особенно легко и скоро засыпали при указанных условиях. Напротив, собаки, прозванные нами солидными, мало подвижные, какие-то сосредоточенные, оказывались на нашем станке в особенности удобными, отнюдь не поддаваясь сну очень долго, даже при самых для него благоприятных обстоятельствах.

Перечисленные условия, особенно располагавшие ко сну наших животных, выдвинули, наконец, перед нами уже научную задачу о сне: что он такое, и в каком существенном отношении стоит он к нашим опытам с их особенностями и условиями? Уже теоретически, а не только практически вопрос этот занимал нас более десяти лет. Мы перепспытали, пережили 5—6 разных предположений и, наконец, в настоящее время, как кажется, уже окончательно остановились на заключении, что сон и торможение, которое мы констатировали при изучении условных рефлексов, как постоянный прием более точного соответствия их действительным отношениям, внутреннее (по нашей терминологии) торможение—одно и то же. С этим заключением очень хорошо согласовались все те многочисленные наблюдения, которые накопились у нас за 20 лет работы над условными рефлексами, и это заключение подтвердили те новые опыты, которые мы нарочито поставили, основываясь на сказанном заключении.

Основной общий факт, сюда относящийся, состоит в следующем. Всякое более или менее продолжительное раздражение, падающее на определенный пункт больших полушарий, какого бы оно ни было жизненного значения, а тем более без дальней-

шего жизненного значения, и как бы оно ни было сильно, если оно не сопровождается одновременными раздражениями других пунктов или не сменяется другими раздражениями, непременно рано или поздно приведет к сонливости и сну. Это положение прежде всего и в высшей степени ярко иллюстрирует вышеприведенный факт, что условный раздражитель, действующий на определенный пункт больших полушарий, хотя уже и связанный даже с важнейшим возбудителем организма — пищей, тем не менее ведет ко сну, раз он продолжается изолированно некоторое время, иногда даже только несколько секунд, без одновременных массовых раздражений, которые составляют акт еды. Нужно прибавить, что не делается исключения из этого и тогда, когда условный возбудитель пищевой реакции состоит из сильнейшего электрического раздражения, приложенного к коже собаки. Что касается до этого факта в общей форме, то он до последней степени общеизвестен, хотя до сих пор и не был предметом научного изучения. Всякое однообразное и длящееся раздражение приводит к сонливости и сну.

Нужно ли напоминать массу отдельных житейских случаев этого рода?

Занявшись изучением нашего предмета, мы исследовали указанное положение и на другом случае, кроме условных рефлексов. Если в окружающей животное обстановке возникает какое-либо новое раздражение или, иначе сказать, происходит в ней какое-либо колебание, то животное на него реагирует общею реакциею установки по направлению к нему соответствующей воспринимающей поверхности (всматривается, прислушивается и т. д.), если раздражитель особенными его свойствами не вызывает какой-либо специальной реакции. Мы называем эту общую реакцию ориентировочным или исследовательским рефлексом. Если мы повторяем это раздражение через небольшие промежутки и продолжаем его больший срок времени, то исследовательский рефлекс делается постепенно слабее, исчезает затем совсем, а потом, если вместе с тем на животное не падают другие сменяющиеся раздражения, животное становится сонливым и, наконец, засыпает. Если это повторится несколько раз, то опыт с усыплением этим агентом воспроизводится с такою же точностью, как,

например, реакция бодрой и голодной собаки на кусок мяса (опыты С. И. Чечулина и О. С. Розенталя). Факт настолько очевиден и настолько всеобщий, что в формулировке его не может быть сомнения. Изолированное и продолжительное раздражение определенного пункта больших полушарий ведет к сонливости и сну. Механизм факта в согласии с тем, что мы знаем о живой ткани, всего естественнее понимать, как явление истощения, тем более, что периодический нормальный сон бесспорно есть результат истощения. Следовательно от продолжительного раздражения истощается данный пункт, и в нем наступает как-то в связи с истощением состояние недеятельности сна. Говорю «как-то», потому что нельзя просто понимать все явления, без какого-нибудь особенного посредствующего состояния, какого-то особенного звена в ряду химических изменений в данной клетке. За это говорит яркая подробность явления. Это состояние недеятельности в виде сна, происшедшее в данной клетке, не остается только в ней, а распространяется все дальше и дальше и, наконец, захватывает не только полушария, но спускается и на низшие отделы головного мозга, т.-е. переживают экстренно состояние, подобное состоянию работавшей, тратившейся клетки элементы, которые совсем не работали, не расходовались. Это и составляет пока совершенно темный пункт в явлении. Приходится признать в клетке нарочитые процесс или вещество, производимые истощением и прекращающие дальнейшую деятельность клетки, как бы в предупреждение чрезвычайного, уже угрожающего, разрушающего размера. И этот особенный процесс может сообщаться, перейти и на окружающие клетки, совсем не участвовавшие в работе.

Теперь перейдем к отношениям, существующим между сном и внутренним торможением условных рефлексов.

Внутреннее торможение развивается каждый раз, как условное раздражение, остается некоторое время или постоянно, но тогда при определенном условии, одно, без сопровождения безусловным. Таковы: «угасание», «запаздывание», «условное торможение» и «дифференцировочное торможение». Таким образом перед нами одно и то же основное условие как для наступления сна, так и для развития внутреннего торможения. И этому

нельзя не придавать существеннейшего значения в вопросе об отношении внутреннего торможения к сну, тем более, что в совершенном соответствии с этим во всех наших случаях приходится встречаться с вмешательством сонливости и сна. В случае развития «запаздывания» при отодвигании начала безусловного раздражения от начала условного и именно в ясной связи с длиною этого промежутка, как приведено выше, сонливость и сон выступают на сцену. Точно так же у всегда бодрой собаки при хорошо выработанном условном раздражителе, коль скоро повторяют соседние условному раздражителю агенты (действующие в силу первоначальной генерализации) без сопровождения безусловным раздражителем, обнаруживаются сонливость и сон, вместе с потерею этими агентами их действия. Совершенно то же замечается при выработке «условного торможения». Но здесь дело обыкновенно ограничивается только сонливостью и редко доходит до полного сна. Наконец, при «угасании» также, если ряды «угасания» повторяются несколько раз в одном и том же экспериментальном сеансе, отчетливо выступают сонливость и сон. При частом повторении опытов с «угасанием» в течение нескольких дней животное, ранее совершенно не расположенное ко сну, делается настолько сонливым, что с ним станет трудно дальше работать. Надо прибавить, что в различных случаях внутреннего торможения есть, очевидно, какие-то особенности, влияющие на различную скорость наступления сонливости и сна, степень их и то более преходящий, то более упорный характер их.

Теперь дальнейший вопрос: какие частные отношения наблюдаются между торможением и сном в разных случаях? Мы встречаемся тут со многими вариациями. Это — то переход торможения в сон и обратно, то замена торможения сном, то суммация сна и торможения.

Мы имеем перед собою собаку, у которой безусловный раздражитель присоединяется к условному спустя 30″. Условный рефлекс выработался: отделение начинается через 5″ — 10″ после начала условного раздражителя. Мы повторяем опыт в течение дней, недель, месяцев — у разных животных идет это различно скоро, — постоянно сопровождая условный раздражитель безуслов-

ным. Теперь замечается, что период условного раздражения начинает постепенно расти: проходит 15″—20″, а затем 20″—25″ до эффекта и, наконец, эффект начинается ровно в 30″ или за 1″—2″ раньше. Это есть внутреннее торможение, «запаздывание», точное приурочение к моменту действия безусловного раздражителя. Но затем эффект совсем исчезает на время 30″, однако его еще можно видеть, если условный раздражитель один продолжается на больший срок. Но затем уже совсем нельзя получить никакого эффекта и вместе с тем животное оказывается сонливым и, наконец, засыпает, или же, удерживая активное положение, делается неподвижным, деревенеет (каталептическое состояние). Обратный случай. Мы выработали запаздывающий рефлекс расстановкою условного и безусловного раздражителей на 2 минуты друг от друга. Теперь 3-минутный период условного раздражения делится приблизительно поровну на 2 фазы: начальную — недеятельную и вторую — с эффектом. И вот, что часто происходит во время отдельного экспериментального сеанса. При первой пробе условного раздражителя животное сейчас же делается сонливым и в конце 3-минутного периода или совсем нет эффекта, или очень незначительный и в самые последние моменты. А затем при повторении проб эффект с каждым разом увеличивается, занимает большую часть времени, а сонливое состояние все более рассеивается. Наконец, сонливости и сна совсем нет, а весь период действия условного раздражения делится на две равные половины, или и на $^2/_3$ и $^1/_3$: первые без эффекта, вторые — с эффектом, постепенно к концу все более нарастающим.

Следовательно, в первом случае торможение перешло в сон, во втором сон постепенно превратился в чистое торможение.

Тот же переход торможения в сон наблюдается и при ориентировочном, исследовательском рефлексе. Этот рефлекс, как общеизвестно, при продолжении или повторении сам по себе перестает быть, исчезает. Интересно, что, как показали опыты проф. Г. П. Зеленого, этот рефлекс на звук у собаки без больших полушарий не исчезает, несмотря на длиннейший ряд повторений. Это дает основание думать, что клетки больших полушарий и низших отделов мозга в отношении к раздражителям

резко различны. Чем же у нормальных животных достигается исчезание ориентировочного рефлекса? Специальные опыты проф. Н. А. Попова показали, что тот процесс, при помощи которого этот рефлекс перестает быть во всех деталях, сходен с «угасанием», условных рефлексов, будучи обнаружением торможения. И это торможение потом при продолжении раздражения переходит в сон.

Иногда, например, при отставлении безусловного раздражителя от условного, например, на 30″, вообще бодро стоящее животное постепенно с началом каждого отдельного условного раздражения сейчас же впадает в сонливость, сразу переходит в пассивное состояние, опускает голову, даже начинает храпеть, а в 25″ раздражения просыпается и обнаруживает резкий положительный эффект. Такое положение дела у данного животного может сохраняться на значительный срок времени. Очевидно, сон в этом случае заменяет собою торможение, относясь, что касается возникновения и исчезания, совершенно как чистое торможение.

Далее существует факт и очень постоянный — одновременного исчезания сна и внутреннего торможения. Мы имеем хорошо выработанный отставленный рефлекс, положим, на 3 минуты, который при бодром состоянии животного дает эффект только после $1^1/_2$ — 2 мин. Если же мы будем действовать нашим условным раздражителем на заснувшее животное, то он, разбужая животное, сгоняя сон, вместе с тем уничтожает и внутреннее торможение, т.-е. условный раздражитель теперь даст эффект сейчас же, недеятельная фаза исчезает.

Вот случаи суммации сна и торможения. Мы имеем опять хорошо выработанный, отставленный на 3″ рефлекс. Эффект начинается только $1^1/_2$ мин. спустя и к концу 3-й минуты достигает максимума. Теперь мы вместе с условным раздражителем применяем какой-нибудь новый довольно слабый индифферентный раздражитель, например, шипение. При первом применении оно, как мы говорим, растормаживает, делает то, что условный раздражитель дает эффект в первую недеятельную фазу (о растормаживании подробнее речь впереди), при чем имелась при начале шипения ориентировочная реакция. При втором применении шипения, которое более не вызывало ориентировочной

реакции, вместе с условным раздражителем, условный эффект не обнаружился на всем протяжении 3 мин., и замечалась дремота животного. Один же условный раздражитель, испробованный потом, дал снова настоящий запаздывающий рефлекс (опыт д-ра Д. С. Фурсикова). То же самое видно и в следующей вариации опытов. Мы имеем животное с рефлексом, отставленным на 30″. Эффект начинается через 3″—5″ от начала условного раздражителя. Затем мы вводим новый посторонний раздражитель и повторяем его до тех пор, пока он не потеряет ориентировочную реакцию, вызывая даже сонливость. Применяя его вместе с условным раздражителем, мы имеем теперь более запаздывающий рефлекс, эффект начинается только в 15″—20″ (опыты д-ра С. И. Чечулина). Таким образом в первом случае два торможения дали сонливость, во втором сонливость от одного раздражения усилила торможение от другого.

Все приведенные факты укрепили нас в заключении, что внутреннее торможение и сон — одно и то же, один и тот же процесс. Но как понимать разницу между тем и другим, как происходит разница между ними? Ведь она на первый взгляд огромна. Внутреннее торможение постоянно участвует в бодром состоянии животного и именно при особенно тонком приспособлении деятельности его к окружающим условиям, а сон есть состояние недеятельности, отдыха больших полушарий. Вопрос разрешается просто и естественно следующим предположением. Торможение есть парциальный, как бы раздробленный, узко локализированный, заключенный в определенные границы под влиянием противодействующего процесса — раздражения — сон, а сон есть торможение, распространившееся на большие районы полушарий, на все полушария и даже ниже — на средний мозг. С точки зрения этого предположения легко понимаются вышеприведенные случаи: то имеет место распространение торможения — и тогда наступает сон, то торможение ограничивается — и сон исчезает. Возьмем, например, случай смены во время одного экспериментального сеанса первоначально преобладавшего сна постепенно выступающим чистым запаздыванием при повторении раздражений. Здесь, очевидно, мало-по-малу под влиянием повторяющегося в определенный момент присоединения

безусловного раздражителя раздражение все более и более ограничивает торможение, заключая его в более короткий период, вместе с чем исчезает сон, т.-е. устанавливается, соответственно действительности, равновесие между раздражением и торможением.

С принятой точки зрения, чтобы ограничить торможение и не дать ему перейти в сон, или развившийся сон превратить в чистое торможение, надо образовать в больших полушариях пункты раздражения, которые бы противодействовали распространению торможения. И мы давно уже эмпирически применяли этот прием: когда на один более или менее отставленный условный рефлекс начинает развиваться сонливость, и появляется сон, мы делаем несколько новых условных рефлексов из более сильных агентов и притом более совпадающих, т.-е. где безусловный раздражитель присоединяется через более короткий промежуток с условному. Это часто помогает. Сон устраняется, и первичный отставленный рефлекс восстановляется. В последнее время прив.-доц. д-ром М. К. Петровой поставлены следующие, долго продолжавшиеся опыты. У двух собак, впервые примененных для опыта, одной очень подвижной, другой солидного типа, было предпринято образование условных рефлексов. У первой при отставлении безусловного раздражителя только, на 15″, а у последней — на 3 мин. Обе собаки скоро после образования условного рефлекса стали сонливы и, наконец, так засыпали в станке, что никакие дальнейшие опыты на них не были возможны. Теперь было введено следующее изменение в опыты. Безусловный раздражитель присоединялся к условному через 2″ — 3″ после начала его, и кроме того одновременно образовывались условные рефлексы еще на 5 новых агентов, кроме раннего, который у обеих собак был действующий метроном, именно: звонок, тон, бульканье, вспыхивание лампочки перед глазами и механическое раздражение кожи. Рефлексы скоро образовались, и сон совершенно рассеялся, при чем в каждом экспериментальном сеансе все раздражители применялись только по одному разу, когда раньше — удары метронома повторялись шесть раз. Затем все совпадающие рефлексы стали постепенно переделываться в отставленные, при чем каждый день безусловный раздражитель отодвигался от начала условного на 5″.

Соответственно и эффект условного раздражения мало-по-малу запаздывал. Когда промежуток между раздражителями достиг 3-х мин., между собаками оказалась огромная разница. В то время как собака солидного типа развила совершенно спокойно хороший запаздывающий рефлекс на все раздражители, и этот характер удержался и тогда, когда были отменены все раздражители, кроме первоначального метронома, и даже у этого промежуток между раздражителями был удлинен до 5 мин., с возбудимой собакой дело шло совершенно иначе. При 3-минутном отставлении собака пришла в возбуждение, которое достигало высшей степени: во время раздражений собака отчаянно лаяла, энергично двигалась при сильной одышке, при чем отделение слюны стало сплошным, т.-е. и в промежутках между раздражениями, как и бывает обыкновенно у собак при сильном общем возбуждении. Тогда были прекращены все раздражители, кроме метронома, оставшегося, однако, отставленным. Животное постепенно успокоилось, но вместе с тем снова стало сонливым, заснуло совсем, рефлекс исчез. Пришлось снова ввести все раздражители и сделать их совпадающими, чтобы разбудить собаку, что и было достигнуто. Затем опять начали отставлять безусловных раздражителей. Теперь запаздывающий рефлекс развился без возбуждения, и метрономный рефлекс, оставленный снова одним, удерживая запаздывающий характер, не переходил в сон. Этот опыт интересен во многих отношениях, о чем речь впереди, здесь же я обращаю внимание только на то, что применение многих пунктов раздражения без многократного повторения раздражения в одном и том же пункте во время одного экспериментального сеанса повело к исчезанию сна, к ограничению торможения, к заключению его в определенные границы. К тому же заключению приводит и следующий опыт д-ра Фурсикова: у собаки из механического раздражения кожи на одном конце тела был выработан запаздывающий рефлекс при отставлении на 3 мин. Но затем стала развиваться сонливость, и рефлекс исчез. Тогда на противоположном конце тела был образован рефлекс тоже из механического раздражения кожи, но почти совпадающий. После этого отставленный рефлекс восстановился, сохраняя, однако, свой запаздывающий

характер. Значит, раздражение нового пункта в кожном отделе мозга повело к ограничению торможения, исходящего из прежнего пункта, и вместе с тем исчез сон.

Подобное положение существует и при всякой дифференцировке. Когда повторно применяются соседние определенному агенту, сделанному условным раздражителем, раздражители без сопровождения безусловным раздражителем, то их заимствованное в силу первоначальной иррадиации действие постепенно слабеет, тормозится, и вместе с тем появляется сонливость и даже глубокий сон во время раздражения и остающийся потом. Но, постепенно перемежая с этими раздражениями применение выработанного условного агента и подкрепляя его, достигают того, что сон исчезает, и дифференцированные агенты остаются совершенно недействительными. Следовательно, раздражение определенного пункта ограничивает распространение тормозного процесса из соседних пунктов, концентрируя его, чем и исключается сон.

То же, что выступило при дифференцировке, обнаруживается и при «условном торможении», если затормаживаемую комбинацию постоянно чередуют с положительным раздражителем.

Наконец, то же самое можно наблюдать и при «угасании». Если «угасание» производится часто по дням и многократно в каждый сеанс, то дело кончается сонливостью и сном собаки. Если же опыты делаются редко по дням, и один или немного раз в отдельный сеанс, то угасание происходит быстро, часто с одного раза, и никакой сонливости не наблюдается. Очевидно, часто повторяющиеся подкрепляемые раздражения не допускают большого распространения торможения, концентрируя его.

Сделанные толкования и заключения содержат в себе идею о том, что торможение и сон — движущиеся по массе большого мозга процессы. И это есть на самом деле. Много работ, исполненных в моей лаборатории, сделали очевидным, что внутреннее торможение, произведенное в известный момент, удерживается в нервной системе некоторое время и по прекращении произведшего его агента и лишь потом постепенно концентрируется во времени, все точнее приурочиваясь к своему моменту. Точно то же относится и до концентрирования в пространстве.

На коже можно даже с точностью проследить, как далеко и с какою скоростью она сперва иррадиирует, а затем концентрируется, сосредоточивается в исходном пункте. То же самое известно всем и из обыденных наблюдений над сном. Как засыпание, так и пробуждение, т.-е. как овладевание, так и освобождение от сна большого мозга происходит более или менее постепенно. То же видел я с д-ром Воскресенским на собаке, которую усыпляла вся обстановка комнаты, в которой на ней производились опыты. Можно было отчетливо различать несколько последовательных стадий сна, обнаруживающихся на разных отделах мозга. Интересно, что скорость распространения торможения и сна — величины одного и того же порядка. Как засыпание и пробуждение измеряются минутами и часто многими, так и иррадиация и концентрирование внутреннего торможения происходят в тех же пределах времени. Сходство простирается и далее. Как известно, люди очень разнятся, при всех прочих одинаковых условиях, в отношении скорости засыпания и пробуждения. Одни, как правило, засыпают и просыпаются быстро, другие, напротив, очень медленно. То же и с движением тормозного процесса. Между разными собаками, до сих пор подвергавшимися сравнению (всего тремя), разница оказалась уже в 10 раз. У одной собаки движение торможения туда и обратно (иррадиация и концентрирование) занимало $1\frac{1}{2}$ мин., у крайней, сравнительно с ней, — 15 мин. С точки зрения большего или меньшего распространения торможения можно понять следующую разницу, редко встречавшуюся между животными. У огромного большинства собак обширное иррадиирование торможения обнаруживается в полном сне, с расслаблением скелетной мускулатуры, т.-е. торможение достигает и лежащего под большими полушариями отдела мозга, заведующего уравновешиванием тела в пространстве. У некоторых же животных, редких, оно, очевидно, ограничивается только большими полушариями и их двигательною областью и не идет далее вниз, так что животное делается только неподвижным, одеревенелым, сохраняя вполне активную позу.

Как показывает вышеприведенный опыт д-ра М. К. Петровой на одной из ее собак, практика локализации торможения и

ее постепенное развитие способствовали тому, что ранняя иррадиация торможения до степени сна была, наконец, исключительна, так что осталось только чистое торможение, т.-е. узко локализированный сон. Так как при одних случаях внутреннего торможения, именно при дифференцировочном и условном торможениях, сонливость хотя и выступает, но только на короткое время, т.-е. локализирование торможения происходит легче и скорее, чем при других, то для предупреждения впоследствии сонливости у наших собак мы обыкновенно в приготовительном периоде вырабатываем у них, кроме нескольких рефлексов, также или дифференцировку, или условное торможение. И это, очевидно, достигает цели.

В согласии с только что сообщенным, как агент, производящий внутреннее торможение, при повторении действует все вернее и скорее, так и сон, вызываемый каким-нибудь индиферентным или нашим условным раздражителем, все стремительнее и легче наступает при повторных применениях этих раздражителей в соответствующей обстановке.

Здесь же можно упомянуть о следующем факте, обратившем на себя внимание при одном опыте. Конечно, это будет проверено. При полной выработке дифференцировки сон, появлявшийся в начале выработки и затем сделавшийся совершенно незаметным в общем поведении животного, снова обнаружился, когда начали разрушать дифференцировку сопровождением ее безусловным раздражителем (опыт д-ра Строгонова), т.-е. мы имели как бы временно освобожденный из своих узких границ сон, что, однако, нелегко себе представить.

Наконец, добавочное указание на тождество сна и торможения можно видеть в следующем факте, с которым нам приходилось и давно уже нередко встречаться. Это — общее возбуждение при некоторых случаях торможения. Мы вырабатываем, например, условное торможение, и когда оно начинает обнаруживаться, мы видим, что наша собака начинает сильно возбуждаться: усиленно двигаться, лаять, ускоренно дышать. У одних собак это довольно скоро проходящая фаза, у других явление оказывается упорным, остается на очень долгий срок. Оно уже описано нами выше на одной из собак д-ра Петровой, у которой

при развитии запаздывания сразу на 6 раздражителей произошло чрезвычайное и упорное возбуждение, прекратившееся только при отмене 5 раздражителей. Подобное же состояние возбуждения наблюдается у некоторых собак под влиянием индиферентных повторных раздражителей, которые ведут ко сну. Животные, остающиеся на свободе, начинают усиленно двигаться, чесаться, чего раньше не было, и лаять в воздух перед тем как лечь, дремать и спать (опыты д-ра О. С. Розенталя). У собак, у которых при запаздывающем условном рефлексе торможение в недеятельной фазе является в виде сна, наблюдается следующий характерный ход явлений. Как только начинает действовать условный раздражитель, бодрое животное, до этого момента спокойно стоявшее, проделывает какие-то беспорядочные движения и затем только наступает снова покой, но теперь с дремотой (пассивное положение туловища, опускание головы и закрывание глаз). Потом, при приближении деятельной фазы, животное просыпается, снова неопределенно двигается, и теперь только начинает выступать специфическая двигательная реакция на еду.

Таким образом, смена как раздражения на торможение, так и бодрого состояния на сонное одинаково сопровождается общим временным возбуждением. Вероятно, это есть индукция (положительная фаза), т.-е. начинающееся торможение сейчас же вызывает на расстоянии возбуждение, которое, однако, преодолевается продолжающимся тормозящим или снотворным агентом.

Устанавливаемая точка зрения на сон и торможение, как на один и тот же по существу процесс, уяснила нам многое из наших ранних фактов, остававшихся нам непонятными. Вот главнейший из них: после экстирпации проекционного участка больших полушарий, отвечающего какому-нибудь воспринимающему органу, из раздражений этого органа нельзя долгое время — недели и часто многие — сделать условного раздражителя, а условный тормоз из них делается легко. При этом участие внешнего торможения было исключено на основании специальных опытов.

В более поздних фазах после операции становится возможным образование условного раздражителя, но только тогда, когда условный рефлекс вырабатывается как почти совпадающий, т.-е. когда безусловный раздражитель следует за условным на расстоянии

3″—5″. При малейшем отодвигании последнего от первого условный рефлекс исчезает. Особенно демонстративно положение дела, когда экстирпируется часть проекционного поля кожи. Тогда на одних местах кожи отставленные, например, на 30″ рефлексы хорошо держатся при бодром состоянии собаки, на других же местах при таком же отставлении сейчас же слабнут и исчезают вместе с развитием у собаки сонливости и сна. Кроме того, в ближайшее время после операции удаления части проекционного поля кожи, раздражения соответствующих мест кожи, теряя их раннее условное положительное действие, с первого же раза тормозят одновременно с ними производимое условное раздражение других мест кожи, которые не пострадали от операции, при чем раздражения недействующих мест не вызывают ориентировочной реакции. Наконец, одно раздражение этих мест, продолжаясь даже небольшое время, причиняет сонливость и сон — и очень крепкий — у собак, которые до этого никогда не спали в станке, оставаясь всегда бодрыми. Теперь все эти факты понять не трудно. После операции при раздражении соответствующих пунктов воспринимающего аппарата или ослабленные операцией клетки, или те, которые то не раздражались совсем при наличии теперь удаленных, то раздражались всегда только вместе с ними, чрезвычайно быстро утомляются даже еще в латентном периоде, вызывая сейчас же торможение и вместе сон при большем или меньшем его распространении.

Позволительно сюда же отнести и факт, наблюдавшийся в наших лабораториях в 1918 и 1919 годы, когда приходилось работать на истощенных, изголодавшихся животных. Даже немного отставленные рефлексы быстро исчезали, вызывая сон, так что дальнейшая работа над ними делалась невозможной. Очевидно, общее истощение в особенности резко сказывалось на нервных клетках больших полушарий.

Подобным же образом можно было бы понимать ранее упомянутый факт, что очень живые, подвижные на свободе, собаки особенно легко впадают в сон при обстановке наших опытов. Можно принимать, что живость, суетливость этих собак происходит таким образом, что при их легкой возбудимости быстро наступает истощение данного раздражаемого пункта, влекущее

за собой торможение, которое индуцирует общее возбуждение. Это возбуждение, заставляя животное двигаться, таким образом подставляет другие клетки под новые раздражители, чем и предупреждается на свободе сильное развитие и распространение торможения — сон. При невозможности быть этому в станке, следовательно, при неизбежном однообразии как внешних, так и внутренних раздражений, естественно у таких собак с их слабой нервной системой наступает очень быстро сон.

Вероятно, так же можно понимать и вообще при действии снотворных раздражений на животное, во время бодрого состояния, временно наступающее предварительное возбуждение, как средство избежать неурочного, неуместного сна, подставляя животное под новые раздражения или частью производя их в себе актами движения.

После того, как мы видели, что при хорошо развитом запаздывающем условном рефлексе, условный раздражитель, действуя на дремлющее или уснувшее животное, вместе с пробуждением его дает условный эффект непосредственно, без недеятельной фазы, естественно было нам изменить наш взгляд на так называемое растормаживание условных рефлексов. Конечно, растормаживание есть очевидный и важный факт, когда внутреннее торможение, и хорошо уже выработанное, сразу исчезает под влиянием какого-нибудь постороннего раздражителя. Но его возможное понимание по аналогии с торможением условного раздражения тоже посторонними раздражителями (внешнее торможение) как торможение торможения очень бы усложняло и без того слишком сложные нервные отношения. Теперь ему можно дать более простое объяснение. Как и в только что упомянутом случае исчезновения торможения вместе с сном, всегда можно представлять себе, что новый иррадиирующий раздражитель устраняет торможение, как он рассеивает сон, дробным явлением которого по нашему анализу оказывается торможение.

После всего изложенного, раз мы принимаем парциальность, раздробленность сна в больших полушариях, явления человеческого гипнотизма, вообще говоря, становятся понятными, имея в виду большую расчлененность и сложность больших полушарий человека.

В заключение позволяю себе общий вывод из приведенных фактов и их сопоставления. Если согласиться с нами, что сон и внутреннее торможение — один и тот же в сущности процесс, то было бы яркою иллюстрациею экономического принципа в организме то, что высшее проявление жизни, тончайшее приспособление организма, постоянное коррегирование временных связей, непрерывная установка подвижного равновесия организма и окружающей среды имеет в своем основании недеятельное состояние самых дорогих элементов организма — нервных клеток больших полушарий.

XXXIII.

Характеристика корковой массы больших полушарий с точки зрения изменений возбудимости ее отдельных пунктов [1]).

Перед физиологом стоит колоссальная задача объяснить себе функционирование корковой массы больших полушарий. В настоящее время, конечно, могут быть делаемы только предварительные попытки к частным характеристикам этой массы, чисто фактического характера. Одну из таких позволяю я себе в настоящем изложении на основании многолетних ранних и текущих работ моих с моими сотрудниками.

С давних пор мы занимаемся изучением рефлексов, названных нами условными, т.-е. образованными при определенных условиях в течение индивидуального существования животного. Образование их связано с наличностью больших полушарий, значит, они представляют специальную функцию этих полушарий. При изучении этих рефлексов и собирается материал, годный характеризовать корковую массу полушарий.

Всякий агент внешнего мира, способный при помощи специальных воспринимающих аппаратов данного животного трансформироваться в нервный процесс, раздражая определенный пункт

[1]) Статья напечатана в XIII томе Schweizer Archiv für Neurologie und Psychiatrie. 1923.

коры, может вызывать определенную деятельность того или другого рабочего органа, при посредстве проводов к эффекторным нервным элементам (клеткам и волокнам) этого органа. Основным условием для этого является совпадение во времени действия этого агента на организм с действием раздражителя, вызывающего прирожденный безусловный рефлекс (разумея здесь и то, что обыкновенно называется инстинктом) или выработанный, условный рефлекс, но уже хорошо закрепленный. Пример. Все агенты, ранее не имевшие никакого отношения к еде, раз они совпали в действии на организм один или несколько раз с актом еды, — затем одни, сами по себе вызывают пищевую реакцию животного, т.-е. ряд определенных движений и соответствующие секреции. Таким образом, образованные условные раздражители могут быть связаны с строго определенными пунктами коры, благодаря чему получается возможность точно следить за теми изменениями этих пунктов, которые они претерпевают при разнообразной деятельности больших полушарий. Эти изменения в настоящем изложении я буду понимать как изменения в возбудимости этих пунктов.

Как уже также давно оказалось в наших опытах, всякий хорошо выработанный условный раздражитель, раз он повторяется временно или постоянно, но тогда при определенном условии, без сопровождения тем безусловным раздражителем, при помощи которого он образован, он быстро (в минуты) теряет свое явное раздражающее действие, больше того, он превращается в тормозящий агент. Следовательно, пункт коры, им раздражаемый, теряет прежнюю возбудимость и приобретает другую. Так можно выражаться потому, что теперь этот тормозящий агент, при сохранении условий, его произведших, может обнаруживать свое действие, т.-е. вызывать тормозное состояние прямо, сразу, совершенно так, как положительно действующий раздражитель вызывает процесс возбуждения и обусловливает торможение (внутреннее торможение, по нашей терминологии) разных степеней, смотря по его продолжительности. Таким образом, можно было бы условно говорить о положительной и отрицательной возбудимости. Мы давно уже находили основание употреблять выражения: положительные и отрицательные рефлексы (работа

д-ра Г. В. Фольборта). Выгода такого формулирования фактов та, что все состояния нервного элемента под влиянием всех раздражений и при всех условиях представлялись бы сплошным непрерывным процессом, что в данном случае и отвечает фактичесмкоу положению дела.

Так как условия, делающие известные пункты коры тормозящими, так же часты, как и условия для образования положительно действующих пунктов, то вся кора представляет собою грандиозный комплекс положительно и отрицательно возбудимых пунктов, тесно и пестро между собою перемешанных. На этой системе более или менее зафиксированных пунктов возникают изменения возбудимости при колебаниях внешней и внутренней среды животного в следующем разнообразном виде.

Простой и частый случай таков. Как только каким-нибудь другим раздражителем, внешним или внутренним, вызывается новая нервная деятельность, выражающаяся в той или другой работе рабочих органов, наш условный раздражитель теряет более или менее в его силе, или даже становится совсем недействительным, т.-е. под влиянием возникших новых очагов раздражения в коре, в пункте нашего условного раздражителя понижается или даже сводится положительная возбудимость на нуль (так называемое у нас внешнее торможение — очевидный аналог подобных отношений и на низших отделах центральной нервной системы).

Это имеет место только при раздражениях средней силы. Если же раздражение очень сильно и сопровождается бурною реакциею со стороны животного, тогда наш специальный раздражитель не только не теряет в действии, а, наоборот, сильно приобретает, т.-е. положительная возбудимость пункта, на который он действует, сильно повышается. Вот пример, сюда относящийся. У собаки выработан условный пищевой рефлекс, представляющий известную величину эффекта. У этой собаки вместе с тем оказался сильно выраженным сторожевой рефлекс. При лице, которое проделывает над ней в отдельной комнате эксперименты, она держится в станке совершенно покойно и позволяет этому лицу без малейшего сопротивления исполнять над ней все, что нужно при эксперименте. Если же экспериментатора в комнате заменяет

другое лицо, на него сейчас же обнаруживается сильнейшая агрессивная реакция животного. И в это время примененный новым лицом условный пищевой раздражитель дает резко увеличенный эффект. Но стоит только постороннему лицу сделаться совершенно неподвижным, при чем агрессивная реакция прекращается, и животное только упорно фиксирует его — и тогда, наоборот, тот же условный раздражитель дает резко уменьшенный сравнительно с нормой рефлекс. Это может быть повторено несколько раз (опыты д-ра М. Я. Безбокой).

Если при таких сильных посторонних раздражителях экспериментатор испытывает условно тормозные пункты, то они теряют их тормозящее действие и превращаются в положительно действующие (так называемое у нас растормаживание).

При очень слабых посторонних раздражителях, когда положительно действующие пункты не подвергаются никакому заметному действию, одни тормозные пункты испытывают изменения, они начинают давать положительные эффекты (растормаживаются), т.-е. их отрицательная возбудимость переходит в положительную в той или другой мере.

Только что описанные изменения возбудимости происходят сразу, никакой выработки их не требуется. Описываемые дальше выступают постепенно.

Переходя к ним, я преимущественно остановлюсь на опытах с кожно-механическими условными раздражителями, так как на коже, как на очень большой и вполне и грубо доступной рецепторной поверхности все нас интересующие явления становятся чрезвычайно отчетливыми. Сделавши на многих местах кожи из однообразного механического воздействия условных раздражителей и выравнявши их в эффекте, мы располагаем на значительном районе коры легко контролируемой в отношении ее состояния областью. Если мы имеем вдоль тела животного ряд приборов для механического раздражения и сделаем из их действия условных раздражителей, а действие какого-нибудь крайнего из них затем дифференцируем, т.-е., не сопровождая его безусловным раздражителем, сделаем из него тормозного раздражителя, то торможение, при каждом применении этого раздражителя из соответствующего пункта коры, временно рас-

пространяется и на пункты положительного действия, проделывая движения туда и обратно, иррадиируя сперва и потом концентрируясь. Этот факт наблюдался уже давно и описан многими нашими авторами (д-ра Красногорский, Коган и Анреп). Тогда уже у одного из авторов (д-ра Когана) изолированно и не резко означилось еще следующее явление. Непосредственно по прекращении тормозящего раздражения, и именно на дальних от тормозного пунктах, констатируется повышение возбудимости, т.-е. условный возбудитель дает больший эффект, чем давал до этого. В последнее время на это явление было обращено особенное внимание, и оно подверглось изучению со стороны нескольких наших авторов на различных случаях внутреннего, т.-е. выработанного, торможения. Факт оказался и резким и постоянным. Остановимся прежде на торможении, которое развивается на дифференцируемом раздражителе. Чем более дифференцируемый агент повторяется без сопровождения безусловным раздражителем, тем тормозящее его действие наступает все скорее и становится все значительнее и является, наконец, чисто тормозящим, без малейшего положительного действия. Вместе с тем это торможение, сначала очень сильно иррадиировавшееся, теперь все более и более концентрируется под влиянием раздражения пунктов с положительным действием. Тогда и выступает новое явление. Непосредственно и в ближайшее время — секунды и иногда даже минуты — по прекращении действия тормозящего агента, на соседних пунктах положительного действия наблюдается повышение возбудимости. На одних пунктах, ближайших к тормозимому, это явление выступает как фазовое, сменяясь затем понижением возбудимости и, наконец, возвратом к нормальному уровню. На других же пунктах, дальнейших, обнаруживается только повышение возбудимости, прямо переходящее в норму (опыты д-ра К. М. Быкова). На других же собаках повышение возбудимости сменяется обыкновенно на всех наблюдаемых пунктах иррадиирующим торможением (д-р Д. С. Фурсиков и ст. Е. М. Кребс). Эти вариации, очевидно, определяются степенью и быстротою как иррадиации, так и концентрирования тормозного процесса и силою положительно действующих пунктов. По примеру Шеррингтона,

мы применяем к описанному явлению термин «индукция». Это индуцирование возбуждения тормозным процессом в нашем случае проявляется не в том элементе, в котором было торможение, а в соседних элементах [1]. Это индукция на расстоянии.

Являлось интересным проследить состояние возбудимости на соседних и отдаленных пунктах в то время, как действует тормозящий раздражитель. Это было выполнено в опытах доктора Н. А. Подкопаева, но на другом виде внутреннего торможения. Если положительный условный раздражитель, без сопровождения его безусловным, повторяется с небольшими промежутками (в несколько минут) несколько раз, то он быстро теряет свое раздражающее действие, условный рефлекс угасает до нуля, как мы говорим. И это вследствие развития в пункте раздражения тормозящего процесса. Этот процесс, как и торможение при дифференцировке, по прекращении раздражителя распространяется, иррадиирует. Д-р Подкопаев видел в своих опытах, что раздражение других мест кожи, когда на одном из них развито угасательное торможение до нуля и поддерживается продолжающимся раздражением, обнаруживается своеобразным образом. Раздражение всех других мест кожи как близких, так и дальних, действует положительно, но с особенностями против нормального раздражения. Резко и постоянно укорачивается латентный период: вместо 4″—5″—1″-3″, но общий эффект становился меньше, сравнительно с нормой. Наиболее простое понимание факта представляется нам таким. Резкое уменьшение латентного периода указывает на повышение возбудимости раздражаемых пунктов; но так как одновременно на эффекторный центр падают как тормозящий импульс, так и положительный, то эффект является в размере алгебраической суммы.

Имеется основание принимать, что существует и обратное, именно, что и раздражительный процесс индуцирует, усиливает тормоз. И это тоже получается при основательной выработке обоих этих процессов. Это надо заключить из следующих наших опытов. Уже несколько лет тому назад д-р К. Н. Кржышковский видел, что при так называемом у нас условном тормозе (комби-

[1] В настоящее время индукция констатирована и в том же элементе.

нация условного раздражителя с индифферентным агентом, не сопровождаемая безусловным раздражителем и потому заторможенная) разрушение его, т.-е. превращение его в положительного раздражителя посредством сочетания его с безусловным раздражителем идет различно, с различною скоростью, в зависимости от того, ведется ли разрушение сплошь одно или правильно чередуется с применением одного положительного условного раздражителя, всякий раз сопровождаемого безусловным раздражителем. В первом случае разрушение наступает с первого, второго раза, во втором—оно долго не дает себя знать. Явление можно понять так, что положительный раздражитель индуцирует тормозный процесс и таким образом мешает его устранению. Опыт доктора Кржившковского в недавнее время был повторен и более полно обследован д-ром В. В. Строгановым на дифференцировочном торможении. Одна частота ударов метронома была сделана положительным условным раздражителем, а другая была отдифференцирована, т.-е. являлась тормозящим агентом. Затем было приступлено к разрушению дифференцировки: т.-е. и эта вторая частота также сопровождалась безусловным раздражителем, как и первая. Когда это делалось строго поочередно с применением раннего положительного раздражителя, то устранение тормозного процесса и образование положительного раздражителя из второй частоты происходило очень медленно, через десятки раз; при сплошном же разрушении результат достигается после первого, второго раза.

Таким образом, мы имеем отрицательную фазу индукции: вызывание процессом возбуждения процесса торможения.

Явление индукции в нашем случае развивается под долговременным влиянием соответствующих раздражителей, а не существует само по себе прямо и сразу. Дело, следовательно, представляется в следующем виде: для образования изолированных в коре очагов раздражения и торможения сперва требуется наличность соответствующих раздражений, а когда эти очаги образовались, для их поддержки, их прочности выступает индукция, как добавочный механизм.

В наших теперешних опытах над условными рефлексами индукция обнаруживается почти исключительно на соседних районах коры, а не на самом месте первичных процессов. Только

совершенно в другой форме и при следующих наблюдениях нам приходилось видеть последнее. Считаю нелишним привести здесь самый резкий случай этого рода. Дело касается собаки с сильно развитым рефлексом покорности, рабства (собака подробно исследована и описана д-ром Ю. П. Фроловым). Собака имела изолированный желудочек для изучения работы пепсиновых желез. Поставленная в станок, она оставалась в совершенно бодром состоянии и вместе с тем становилась неподвижной, не переменяя даже положения ног. Но когда после некоторого времени ее снимали со станка, уже во время освобождения ее от привязи, она приходила в совершенно исключительное возбуждение: неистово кричала и сильно рвалась прочь. И теперь было невозможно ни окриком, ни побоями заставить ее вернуться в станок, вскочить на стул и стать в станок, как она всегда делала это, когда ее приводили из собачника в лабораторию для опытов. Но если ее вывести на двор на несколько минут и снова итти в лабораторию; она сама вбежит в лабораторную комнату и сама вскочит в станок. Механизм явления не трудно себе представить. Как у в высшей степени покорного животного станок и привязь сильно условно тормозят его двигательную систему, как бы движение ни требовалось неловкостью положения и усталостью членов. И потому, когда начинается освобождение от этих тормозящих агентов, заторможенный долго двигательный отдел больших полушарий приходит по индукции в чрезмерное возбуждение. Явление в слабой степени наблюдается у многих наших собак, но в этой было выражено особенно резко.

Существование положительной и отрицательной фазы индукции, как сказано, способствует тонкости и точности разграничения друг от друга образуемых в коре, в течение индивидуального существования, положительно и отрицательно возбудимых пунктов, а к этому в значительной своей части и сводится целесообразная, в интересах сохранения организма, как отдельной системы в окружающей среде, постоянная деятельность органа тончайших связей животного с внешним миром—больших полушарий.

Таковы фактические отношения. Что до их толкования, до представления их внутреннего механизма, то в этом отношении сейчас ничего определенного сказать нельзя, кроме того, что

таковы свойства, общие и специальные, коры больших полушарий, даже не касаясь вопроса: каких именно ее элементов. Очевидно, необходимо собирание дальнейшего фактического материала. Пока все остается темным: и распространение тормозного процесса, и явления выработанной взаимной индукции, и многие другие из вышеописанных явлений, а больше всего переход положительной возбудимости в отрицательную и обратно.

XXXIV.

Один из очередных вопросов физиологии больших полушарий [1]).

Один из очередных вопросов теперь нарождающейся строго объективной физиологии больших полушарий есть вопрос относительно парности больших полушарий. Что значит эта парность? Как понимать, как представлять себе одновременную деятельность больших полушарий? Что рассчитано в ней на замещаемость и что, какие выгоды и излишки дает постоянная соединенная деятельность обоих полушарий? На основании существующего научного материала мы знаем, что существует известное разделение деятельности между обоими полушариями. Но из наличных же данных также следует, что отсутствие (экстирпация у экспериментальных животных) одного полушария с течением времени почти или даже вполне возмещается работой остающегося. В физиологии условных рефлексов уже имеется ряд опытов, которые ребром ставят вопрос о парной деятельности больших полушарий. На этих опытах, пока немногочисленных, я позволяю себе остановиться в этом маленьком сообщении.

Наш сотрудник проф. Н. И. Красногорский в своей исключительно содержательной докторской диссертации («О процессе

---

[1]) Статья, помещенная в «Трудах государственного медицинского института в Москве», т. I. В. 1. Неврология и психиатрия. 1923.

задерживания и локализации кожного и двигательного анализаторов в коре больших полушарий у собак». С.-Петербург. 1911 г. впервые наблюдал, а затем уже и использовал факт, что как условные положительные рефлексы, так и торможения (условные отрицательные рефлексы), выработанные на коже одной половины животного, точнейшим образом воспроизводятся, повторяются, без малейшей предварительной выработки на симметричных местах другой половины тела животного. Факт оказался вполне точным и постоянным. Он был с некоторыми добавочными деталями подтвержден следующим нашим сотрудником д-ром Г. В. Анрепом В работе этого автора выступил также впервые факт так называемой стационарной иррадиации условного раздражения. Факт состоял в следующем. Если мы сделаем условного раздражителя из кожно-механического раздражения определенного пункта кожи на одном конце тела, то при первых пробах механического раздражения других мест кожи также получается условный эффект, тем более слабый, чем дальше лежит пробно раздражаемый пункт от пункта, на котором вырабатывался условный рефлекс. И вот совершенно те же отношения точно воспроизводятся и на другой стороне.

Факты Красногорского и Анрепа были полностью подтверждены дальнейшими нашими сотрудниками (О. С. Розенталем и Д. С. Фурсиковым).

В настоящее время к этим фактам сделал чрезвычайно интересное и даже, позволительно сказать, удивительное прибавление д-р К. М. Быков. Ему не удается до сих пор, несмотря на большую настойчивость, дифференцировать симметричные пункты кожи друг от друга. В то время как это давно и многократно было установлено в наших лабораториях, дифференцировка различных пунктов кожи на одной стороне тела животного при механических и термических раздражениях их, в виде положительных и отрицательных условных рефлексов, происходила чрезвычайно легко, д-р Быков не мог достигнуть ни малейшей дифференцировки на симметричных местах кожи. На одной половине кожи животного при механическом раздражении некоторых пунктов были выработаны положительные условные рефлексы, а один из крайних пунктов был отдифференцирован, т.-е. его

ранее, в силу иррадиации, положительное действие было превращено в отрицательное, в задерживание благодаря систематическому повторению раздражения без сопровождения безусловным раздражителем (в нашем случае — едой). Эти отношения сами собой воспроизвелись на другой половине тела. Теперь было приступлено к отдифференцированию на этой другой стороне одного из положительно действующих пунктов первой стороны, т.-е. его раздражение систематически не сопровождалось безусловным раздражителем. Произошло следующее. Если частым повторением условного раздражения на второй стороне без сопровождения безусловного раздражения это условное раздражение стало затормаживаться, то так же слабело раздражение и на первой. Если здесь его восстановляли до нормы комбинированием с безусловным раздражителем, то также восстановлялось положительное действие и на другой стороне. Таким положение дела оставалось несмотря на то, что условное раздражение на симметричном месте другой стороны было повторено без сопровождения безусловным раздражителем сто раз. Ни намека на дифференцировку. Очевидно, дальнейшие опыты в том же ходе были бесполезны. Совершенно то же повторялось с заторможенным пунктом первой стороны; от него нельзя было отдифференцировать симметричного пункта другой стороны в качестве положительно действующего. Как понимать этот поистине загадочный результат? Ведь мы отлично и на себе и на животных постоянно убеждаемся в факте, как точно и легко дифференцируются симметричные пункты противоположных половин тела. Мы думаем над этим пунктом, сделали несколько предположений—и проектируем некоторые дальнейшие опыты, к которым только что приступаем.

Очевидно, чрезвычайно ценные и обильные результаты дадут опыты с условными рефлексами на животных при уничтожении коммиссуральных связей между полушариями, опыты которых у нас на очереди.

XXXV.

Новейшие успехи объективного изучения высшей нервной деятельности животных [1]).

Как ни странно, физиология только в самое последнее время вступила в полное обладание животным организмом. Дело в том, что одна из самых сложных и важных частей этого организма, именно самый верхний отдел нервной системы, большие полушария головного мозга, была, несмотря на свой исключительный интерес, — вне бесспорной компетенции физиологии. Почему же так? Потому, что роль физиологии относительно этого органа, т.-е. головного мозга, оспаривала другая доктрина, которая, быть может, и не принадлежит к отделу естествознания, это — психология. Конечно, психология, касающаяся субъективной части человека, имеет право на существование, потому что ведь наш субъективный мир есть первая реальность, с которой мы встречаемся. Но если нельзя спорить о законности существования психологии, как человеческой психологии, то очень можно оспаривать право существования зоопсихологии, психологии животных. В самом деле, какими же мы располагаем средствами, чтобы войти во внутренний мир животного? На основании каких данных мы можем серьезно говорить о том, что и как чувствует животное? Поэтому, я думаю, можно считать, что слово и понятие зоопсихология есть недоразумение. Что это так, демонстрируется, например, следующим фактом. Есть книга одного американского автора в 300 страниц, где перебираются различные животные, и устанавливается аналогия между предполагаемым внутренним миром животного и человека. При этом в книге постоянно повторяется такая фраза: «если у них есть сознание». Что же это за научная дисциплина?! Представьте, что у них (животных) нет сознания, ведь тогда все это оказывается пустым разговором.

Но, однако, ясно, что, если такой приговор надо вынести относительно зоопсихологии, это не касается того материала, который собирают зоопсихологи. Материал этот состоит из

---

[1]) Доклад, сделанный на юбилейном заседании Научного Института имени П. Ф. Лесгафта 12 декабря 1923 г.

изучения влияний, которые оказывает внешний мир на животных, и ответов животных на эти влияния. И, как фактический материал, он имеет цену и будет впоследствии утилизирован. Что же касается зоопсихологии, как науки, то она, повторяю еще раз, не имеет права на существование, раз мы ничего достоверно не можем знать о внутреннем мире животных. И весь этот предмет должен поступить в ведение физиологии высших отделов нервной системы. А эта физиология, как я уже сказал, начала разрабатываться лишь в последнее время. Только 20—25 лет тому назад ряд исследователей в Европе и Америке стал относительно этого предмета на настоящую позицию.

Хотя физиология головного мозга, казалось, начала было очень энергично разрабатываться с 70-х годов прошлого столетия, но до последнего времени она осталась отрывочной, лоскутной физиологией. Получавшиеся факты почти никакого отношения к полному проявлению высшей нервной деятельности животных, к их поведению не имели. Получались, например, различные движения различных групп мышц при раздражении определенных участков мозговой коры, но как же это объясняло высшую нервную деятельность животного, т.-е. его поведение.

И только 20—25 лет тому назад появилась, наконец, настоящая физиология больших полушарий, где предмет трактуется, с одной стороны, строго естественно-научным образом, с другой — захватывает основные черты поведения животного. Несмотря на такой небольшой срок существования этой физиологии, уже сейчас вся область очерчивается в таких границах, которые дают возможность в значительной части понимать механизм общего поведения животного.

Центральным понятием этой физиологии больших полушарий является так называемый условный рефлекс. Можно воспользоваться и другими прилагательными, можно назвать этот рефлекс временным, индивидуальным и т. д. Условный рефлекс заключается в следующем:

Фонд, основание высшей нервной деятельности животного есть врожденные связи животного с окружающим миром.... Всякое разрушительное раздражение вызывает оборонительную реакцию. Пища вызывает положительную реакцию: животное берет

пищу, жует и т. д. Вообще сюда в эту группу врожденных связей животного входят все реакции, которые обычно называются или рефлексами, или, если они сложны, инстинктами.

Эти рефлексы есть функция низших отделов нервной системы. Большим полушариям принадлежит особая функция, функция условных рефлексов, временных рефлексов, т.-е. связывание с известной физиологической деятельностью таких агентов, которые раньше с этой деятельностью не были связаны. При чем все эти новые связи прежде всего образуются при помощи врожденных связей. Именно, если на животное действует какой-либо агент, постоянно, в силу врожденной связи, обусловливающий известный ответ, и если одновременно с этим агентом действует какой-либо новый агент, то после нескольких таких повторений этот новый агент станет делать то же, что делает врожденный агент. Так, например, пища является для собаки врожденным агентом. Собака стремится приблизиться к пище, выбрать ее, жевать и т. д. Помимо этого наблюдается и железистая реакция, отделяются различные жидкости, слюна и т. д. И вот если с этим безусловным агентом, пищей, совпадает другой агент, например, какая-либо картина, звук, запах и т. д., то все эти агенты сами по себе делаются возбудителями пищевой реакции. То же относится и ко всем другим безусловным связям — оборонительному, половому рефлексу и т. д.

При помощи этого основного явления высшей нервной деятельности получается широкая, можно сказать, безграничная возможность изучать всю деятельность больших полушарий, т.-е. весь тот синтез и весь анализ как внешнего, так и внутреннего мира, на который способно данное животное. А ведь этот синтез и анализ исчерпывают все поведение животного. Для того, чтобы быть в равновесии с окружающим миром, надо, с одной стороны, как анализировать, так и синтезировать этот мир, потому что мир действует не только в виде простых агентов, но и в виде очень сложных комбинаций их, с другой— анализировать и синтезировать соответственно деятельность организма.

Основные процессы, на которых основывается этот синтез и анализ, — это, с одной стороны, раздражительный процесс,

а с другой — тормозной процесс, какая-то противоположность раздражительного процесса. Я говорю «какая-то» потому, что мы пока ближе ни о раздражительном, ни о тормозном процессе ничего не знаем. Делаются лишь догадки, которые не привели еще к определенному результату. Образование условного рефлекса основано на раздражительном процессе, но этим дело не ограничивается. Для получения правильного отношения организма к внешнему миру необходимо не только образование временных связей, но и постоянное и быстрое корригирование этих связей, когда эти временные связи при определенных условиях не оправдываются действительностью, т.-е. их отмена. И эта отмена временных связей осуществляется при помощи торможения.

Таким образом, в беспрерывном процессе уравновешивания организма с внешним миром принимают участие оба процесса, как раздражительный, так и тормозной. И масса реакций животного делаются понятными, если мы познакомимся с основными свойствами этих двух процессов. Как раздражительный, так и тормозной процессы, возникши под влиянием определенных раздражений, проделывают по массе больших полушарий известное движение, скорость которого меряется не только секундами, но и минутами. Сейчас еще хорошо не выяснено, как относятся скорости этого движения обоих процессов друг к другу. Может быть тормозной процесс движется несколько медленнее.

Далее, известно, что это движение в двух направлениях. Как раздражительный, так и тормозной процессы вначале расплываются, распространяются по большим полушариям, иррадиируют. А в следующую фазу они концентрируются, сосредоточиваются в определенном пункте.

Раздражительный и тормозной процессы с этими их свойствами и обусловливают всю деятельность больших полушарий. Основное явление — образование временных связей — основано на способности раздражительного процесса концентрироваться. Механизм образования условного рефлекса, механизм ассоциаций, представляется в следующем виде. Происходит сильное раздражение, например, пищей, и тогда всякое другое раздражение, которое одновременно падает на другую часть полушарий, концентрируется этим сильным раздражением в направлении к его пункту.

Точно так же концентрируется и торможение, чем достигается образование условных тормозных рефлексов.

Иррадиация дает себя знать точно так же в очень крупном проявлении высшей нервной деятельности. Возьмем сильное раздражение; оно будет широко иррадиировать по большим полушариям, и это выразится в усилении сразу многих деятельностей животного — случай эмоции. Я помню собаку, у которой был очень развит агрессивный рефлекс на чужих людей. Она признавала за хозяина и оберегала только одного экспериментатора, а на всякого постороннего, появлявшегося в экспериментальной комнате, реагировала страшным лаем и т. д. Когда экспериментатора заменял я и пробовал условные пищевые рефлексы, я видел не уменьшение, а чрезвычайное усиление их. Ту пищу, которую я давал ей, она ела с чрезвычайною жадностью. Следовательно, в данном случае первичное раздражение агрессивного центра иррадиировало и заряжало также и пищевой центр.

С другой стороны, вот яркий случай иррадиации торможения. Как показало детальное исследование, то торможение, которое существует рядом с раздражением и постоянно его корригирует, есть по существу тот же процесс, что и сон. И сон представляет лишь крайнюю иррадиацию тормозного процесса. Для того, чтобы исключить сон, надо ограничивать торможение встречными раздражителями. Когда же тормозной процесс не встречает сопротивления со стороны раздражительного процесса, он разливается по большим полушариям и переходит в нижние части мозга, обусловливая полное пассивное, сонное состояние животного.

Таким образом, взаимное ограничение обоих нервных процессов обусловливает в бодром состоянии то, что большие полушария представляют из себя грандиозную мозаику, где имеются, с одной стороны, раздражимые пункты, а с другой стороны, заторможенные, хронически усыпленные. И наличием этих тесно перемешанных между собой то раздражимых, то усыпленных пунктов и определяется все поведение животного. На одни раздражения животное будет отвечать деятельностью, на другие — торможением.

Этому распределению очень способствует добавочный процесс, это — процесс взаимной индукции. Существует такое отношение, что раздражение, возникшее в определенном месте, вызывает в округе и на своем месте тормозный процесс, благодаря чему ограничивается распространение раздражительного процесса. С другой стороны, тормозный процесс индуцирует раздражительный процесс, чем, в свою очередь, ограничивается торможение. Таким образом, упрочивается разграничение всей территории больших полушарий на возбудимые и заторможенные пункты.

Вот самый беглый очерк наших старых работ. Переходя к новостям, я должен заявить, что все это не моя лично работа, но, главным образом, моих сотрудников. У меня были не только руки чужие, но и наши мысли постоянно сливались.

Итак, из того, что я сказал, ясно, что полное поведение животного складывается из балансирования раздражительного и тормозного процессов, приуроченных к различным агентам. Но далее оказывается, что это балансирование для животного вещь часто не очень легкая, и стоит большого напряжения, большого труда. Это отчетливо можно видеть на наших лабораторных животных.

Если я вызвал раздражительный процесс и хочу его ограничить тормозным процессом, то животному трудно; оно начинает визжать, лаять, рваться из станка и т. д. И это только потому, что я вырабатываю трудный баланс между возбуждением и торможением. Если каждый из нас обратится к своей жизни, к деталям своего поведения, то найдет много сходных примеров. Если я, например, чем-нибудь занят, меня направляет известный раздражительный процесс, и если в это время мне скажут: «сделай то-то»,—мне делается неприятно. Это ведь, значит, что сильный раздражительный процесс, который меня занимал, мне надо затормозить и перейти потом к другому. Классический пример в этом отношении представляют так называемые капризные дети. Вы приказываете им что-нибудь сделать, т.-е. требуете от ребенка затормозить один раздражительный процесс и начать другой. И дело доходит часто до сильной сцены. Ребенок бросается на пол, стучит ногами и т. д.

Больше того, это напряжение, эта трудная борьба отзывается болезненно на мозге собаки, т.-е. вы после такого напряжения видите совершенно отчетливо нарушение нормальных отправлений мозга. И, очевидно, эти случаи объясняют нам генезис тех заболеваний, которые мы часто видим в жизни под влиянием очень сильных раздражительных и тормозных процессов. Например, с одной стороны, вы переживаете сильный раздражительный процесс, а обстоятельства повелительно требуют его затормозить. И это часто ведет к нарушению нормальной деятельности нервной системы.

Изучением этого явления мы сейчас и заняты. Эти болезненные отклонения нормальных функций мозга наблюдаются в двух направлениях. С одной стороны, у одних животных страдает раздражительный процесс, а у других, наоборот,—тормозной процесс. Если вы имеете животное, у которого пострадал тормозной процесс, тогда это выражается очень отчетливо. Животное, раньше спокойное, теперь делается нервным, не может спокойно стоять и т. д. А при наших опытах оказывается, что у животного исчезают тормозные процессы; животное делается как бы вообще лишенным тормозной функции. Мы видим, что в борьбе взял перевес раздражительный процесс. И я помню животных, которых надо было оставлять без экспериментальной работы на 3—4 месяца, и только после этого возвращались нормальные отношения. Лишь после этого можно было осторожно и постепенно восстановлять тормозной процесс.

Итак, одно отклонение от нормальной деятельности происходит в сторону преобладания раздражительного процесса. В другой же раз бывает наоборот: нарушение связано с преобладанием тормозного процесса. При этом наблюдается ограничение положительной деятельности животного, наклонность ко сну, не соответственное, неуместное торможение.

Если мы теперь с этими данными обратимся к патологическому миру человека, то аналогии могут быть найдены. Мы имеем там, с одной стороны, неврастеников, которые плохо тормозят себя, а с другой — различные формы истерии, где преобладает торможение в виде анестезий, параличей, чрезвычайной внушаемости и т. д. И мне думается, что эти патологические

состояния соответствуют тем отклонениям от нормы, какие мы наблюдали на наших животных.

Говоря об этом, нельзя не упомянуть следующее. При изучении этих отклонений в сторону преобладания торможения, ослабления раздражительного процесса, нам пришлось убедиться, что одно из открытий нашего выдающегося покойного физиолога Н. Е. Введенского глубоко справедливо.

Введенский сделал очень много в нервной физиологии, ему посчастливилось найти здесь крупные факты, но он почему-то был недостаточно оценен в заграничной прессе. Ему, между прочим, принадлежит книга: «Возбуждение, торможение и наркоз», в которой он устанавливает изменения нервного волокна под влиянием сильных раздражителей и различает при этом несколько фаз. И вот оказывается, что эти своеобразные фазы целиком воспроизводятся и на нервных клетках, когда вы сильно напрягаете борьбу между раздражительным и тормозным процессами. Не сомневаюсь, что после такого совпадения работы Введенского будут, наконец, оценены по достоинству.

Кроме того, что я вам изложил, за последнее время пришлось сделать интересные наблюдения, касающиеся изменения высшего мозга в связи с возрастом и под влиянием нарушения нормального химизма организма. У нас одновременно двумя работниками делались опыты, с одной стороны, на очень старой собаке, с другой — на собаке без щитовидной железы. Как известно, совершенное удаление щитовидной железы у людей ведет к ослаблению функций больших полушарий; у них при этом постепенно развивается кретинизм.

Что же оказалось у нас? Обыкновенно мы пользуемся для образования условных рефлексов пищевым рефлексом. Так вот при этом пищевом безусловном рефлексе никаким образом отчетливая временная связь не образовывалась. Проходили месяцы, а этой связи мы получить не могли. При чем у старой собаки совершенно не обозначился условный пищевой рефлекс, а у собаки без щитовидной железы он намечался, но только к концу каждого экспериментального сеанса, а на другой день надо было все начинать сызнова. Оказывался, таким образом, большой изъян в деятельности больших полушарий.

Что же это значит? С какими изменениями мозга это связано? Мы решили, что в обоих случаях, вероятно, очень понижена возбудимость больших полушарий. Ведь все мы, старые люди, знаем, что с годами резко понижается память настоящего и для того, чтобы хорошо что запомнить, надо держать внимание на предмете более долгое время, и тогда только раздражение в мозгу укрепляется. На этом основании мы принимали, что в случае с нашими собаками нормальную деятельность можно было бы вернуть, если повысить каким-нибудь образом общую возбудимость мозга. Для этого мы заменили пищевой раздражитель более сильным. Надо сказать, что мы во время опыта даем еду маленькими порциями, а основную еду животное получает после опыта. Очевидно, наше подкармливание во время опыта оказывалось недостаточным возбудителем. Поэтому мы вместо пищевого рефлекса применили оборонительный рефлекс на вливание кислоты в рот. Судя по двигательной реакции, этот рефлекс, очевидно, был связан с более значительным возбуждением мозга. Наше предположение оправдалось. Когда мы подняли таким образом возбудимость мозга, тогда можно было легко образовать и условный кислотный рефлекс. Получился, следовательно, важный факт: при понижении возбудимости мы имели недостаточную деятельность полушарий; стоило нам эту возбудимость поднять, и деятельность полушарий восстановилась.

Но мы пошли дальше. После того, как мы получили условный рефлекс на кислоту, мы решили посмотреть: как обстоит дело с тормозным процессом? Мы приступили к выработке дифференцировки, которая, как известно, основана на торможении.

Условный рефлекс у нас был выработан на 100 ударов метронома, а дифференцировку мы стали вырабатывать на 50 ударов метронома в минуту. У другой собаки определенный тон был условный раздражитель, а его октава — дифференцируемый. И, вот оказалось, что как для одной, так и для другой собаки эта задача оказалась совершенно невыполнимой. У одной собаки (без щитовидной железы) дифференцируемый агент был повторен до 600 раз, — и все же различения не получилось. В это время наш «старик» помер, а кретин продолжал жить. Надо было прийти к убеждению, что эти животные не способны к диффе-

ренцировке, т. е. к торможению, между тем как такие же дифференцировки являются легками задачами для нормальных животных.

Тогда мы рассудили, что, быть может, тормозной процесс каким-то образом зависит от раздражительного процесса, и возможно, что мы возбудимость, тонус больших полушарий, все еще не подняли до надлежащей высоты. Мы употребили тогда вместо безусловного кислотного раздражителя более сильный разрушительный раздражитель, именно электрический ток, приложенный к коже, который вызывает сильную реакцию, существующую не только, когда действует ток, но и некоторое время вне действия тока. Животное часто поднимает ту ногу, к которой прикладывался ток. Тот же ток быстро превратился в условный разрушительный раздражитель. Как только раздавался наш тон, собака вертелась, визжала и т. д.

И вот теперь чрезвычайно легко образовалась и дифференцировка. Когда мы вместо этого тона применяли тон октавой выше и не сопровождали этот тон безусловным раздражителем, собака этот тон отличала совершенно отчетливо; на один тон она резко реагировала оборонительной реакцией, а на другой тон октавой выше никакой реакции не было.

Следовательно, применив электрический ток, мы подняли возбудимость мозга еще выше и то, что раньше для животного было невозможно, теперь было выполнено. Очевидно, раздражительный процесс находится в каком-то существенном отношении к тормозному процессу; когда падает раздражительный процесс, становится слабым, а то и исчезает и тормозной процесс.

С этой точки зрения становятся понятными и такие факты, как старпковская болтливость и старческое слабоумие. Откуда берется болтливость? Когда человек располагает нормальною деятельностью мозга, он говорит только постольку, поскольку это уместно и основательно. А если он говорит много и без толку, то ясно, что он теперь себя не останавливает, не тормозит. Так же надо понимать и слабоумие, когда связь мыслей не соответствует действительности, нормально то, что не соответствует действительности, не допускается, отбрасывается. А в случае нарушения тормозного процесса все связывается как попало,

без малейшей помехи. После этих опытов для меня стал понятен один психиатрический случай, который я видел 5 лет назад в больнице для душевно-больных. Там был старик, который в течение 20 лет лежал в клинике живым трупом. Он не производил ни одного движения, не произносил ни одного слова с 35—40 лет до 60-летнего возраста. А, начиная с 60 лет, постепенно начал проявлять обычную двигательную деятельность, начал говорить, вставать и т. д. При разговоре с ним теперь выяснилось, что он за все истекшее время все сознавал, все видел, слышал, понимал, но не мог двигаться, говорить. Значит, все время на его нервной системе, специально на двигательном отделе больших полушарий, лежало торможение, и только к старости, когда тормозные процессы слабеют, это торможение начало уменьшаться, сходить.

Таким образом, вы видите, какие крупнейшие факты нормального и патологического поведения человека становятся понятными с точки зрения этой новой, настоящей физиологии высшей нервной системы. Я приведу еще один поучительный пример. Наша умственная деятельность главнейше основана на длинной цепи раздражения, на ассоциациях. И мы в наших опытах этой стороной тоже занимались. Было интересно посмотреть: нельзя ли образовать новый условный рефлекс не при помощи безусловного рефлекса (у нас обыкновенно — еды), а при помощи хорошо выработанного условного? Когда мы образовали условный рефлекс, например, на 100 ударов метронома, то эти удары являются постоянным и значительным возбудителем пищевой реакции. Так вот, нельзя ли при помощи этого прочного условного рефлекса выработать следующий условный рефлекс 2-го порядка, не применяя еды. Оказалось, что если мы связываем во времени несколько наш метроном, скажем, с почесыванием, то после нескольких повторений это почесывание кожи также станет вызывать пищевую реакцию. Теперь произошло следующее. Долгое время, употребляя пищевые рефлексы, мы не могли выработать условного рефлекса 3-го порядка; дело всегда обрывалось на рефлексе 2-го порядка. В связи с чем же это находилось? Оказалось, что стоит вам поднять общую возбудимость мозга, и тогда можно образовать и условный рефлекс 3-го по-

рядка. Когда мы вместо пищевого безусловного раздражителя взяли более сильный разрушительный безусловный раздражитель (электрический ток), то легко выработали и условный рефлекс 3-го порядка.

Вот краткое сообщение о наших новейших результатах, которое, я думаю, убедит вас, как физиолог может захватить, анализировать, выяснять высшее поведение человека. Я думаю, что на этом пути исследования человеческий ум ждет исключительная победа. Я надеюсь, что даже и я, в моем возрасте, успею увидеть кое-что, а масса более молодых из присутствующих будут свидетелями чрезвычайных завоеваний. Вот что значит введение естественно-научного метода, его приемов и в ту сложную область, которая до сих пор разрабатывалась только с субъективной точки зрения.

XXXVI.

Посвящается памяти моего лучшего друга профессора Роберта Тигерштедта, которому физиология много обязана как исследователю и как споспешнику физиологического знания и физиологической работы.

Отношения между раздражением и торможением, размежевание между раздражением и торможением и экспериментальные неврозы у собаки [1]).

Все сообщенные ниже фактические материалы относятся до работы больших полушарий и получены методом условных рефлексов, т.-е. рефлексов, образующихся в течение индивидуального существования животного. Так как понятие об условных рефлексах все еще не сделалось общеизвестным и общепризнанным среди физиологов, то, чтобы не повторяться, я прошу читателя

---

[1]) Статья, приготовленная для помещения на немецком языке в Scandin. Archiv f. Physiol., основанном проф. Р. Тигерштедтом.

предварительно обратиться к моим недавним статьям, появившимся в этом же архиве (1923 г.).

В работе больших полушарий мы должны были, на основании яркой фактической разницы, установить два вида торможения, по нашей терминологии: внешнее и внутреннее. Первое обнаруживается на наших условных рефлексах сразу, второе развивается современем и постепенно вырабатывается. Первое есть точное повторение торможения, хорошо и давно известного в физиологии низшего отдела центральной нервной системы при встрече раздражений, касающихся разных центров, вызывающих разные нервные деятельности, второе, может быть, свойственно только большим полушариям. Вероятно, однако, разница между этими видами торможения относится только до условий их возникновения, но не самого процесса в его основе. Об этом пункте наши исследования еще продолжаются. В этой статье будет говориться только о внутреннем торможении, и потому я дальше буду употреблять слово торможение без его прилагательного, но постоянно разумея внутреннее торможение.

Есть два условия или, лучше сказать, одно условие, от присутствия или отсутствия которого зависит, что импульс, вновь приносимый в клетки больших полушарий, будет хронически вызывать в них или процесс раздражения или процесс торможения. Другими словами: один раз будет положительным, другой раз—отрицательным. Это фундаментальное условие состоит в следующем: если приходящее в клетку больших полушарий раздражение совпадет с каким-либо другим обширным раздражением больших полушарий, а, конечно, также и какого-либо нижележащего отдела головного мозга, оно хронически останется положительным раздражением; при противоположном условии оно рано или поздно сделается отрицательным, тормозным. Конечно, относительно этого несомненного факта сейчас возникает вопрос: почему это так? Но пока этот вопрос остается без ответа. Таким образом приходится исходить из этого факта, не затрагивая его анализа. Это и есть первое основное отношение между раздражением и торможением.

Физиологи давно знали о распространении раздражительного процесса. Изучение высшей нервной деятельности привело нас

к заключению о распространении и тормозного процесса из пункта, где он произведен первично при соответствующем условии. Факты, из которых сделано это заключение, совершенно просты и очевидны. Теперь, если из одного пункта распространяется раздражительный процесс, из другого — тормозный, то они друг друга ограничивают, заключая каждый в определенный район, в определенные рамки. Этим способом может быть достигнуто очень тонкое функциональное разграничение отдельных пунктов коры больших полушарий. Когда дело идет об этих отдельных пунктах, подвергающихся раздражению при соответствующем условии, оно легко представляется на схеме клеточной конструкции. Мысль встречается с некоторым затруднением, когда мы имеем раздражительный или тормозной процесс приуроченным к различным интенсивностям или другим подобным вариациям (например, различная частота ударов метронома) одного и того же элементарного внешнего раздражающего агента. Чтобы понять это, продолжая стоять все на той же более простой клеточной схеме, нужно было бы принять для этого агента пунктом приложения не одну клетку, а группу их. Во всяком случае это — факт, что с одной интенсивностью известного элементарного агента может быть сочетан раздражительный процесс, а с другой—тормозный. Итак, второй общий пункт отношения между раздражителем и торможением в коре больших полушарий есть их взаимное пространственное разграничение, размежевание. Очевиднейшая демонстрация этого достигается в опытах с механическим раздражением различных пунктов кожной поверхности.

Таким образом приходится представлять себе некоторую борьбу между двумя противоположными процессами, кончающуюся в норме известным равновесием между ними, известным балансом. Эта борьба и это равновесие — нелегкое дело для нервной системы. Мы видели это с самого начала нашей работы и видим постоянно до сих пор. Животное выдает эту трудность часто двигательным беспокойством, скулением и одышкой. Но в большинстве случаев равновесие, наконец, устанавливается, каждому процессу отводится свое место, свое время, и животное делается совершенно спокойным, соответственно реагируя на падающие раздражения то раздражительным, то тормозным процессами.

Лишь при некоторых условиях указанная борьба кончается нарушением нормальной нервной деятельности, наступает патологическое состояние, длящееся днями, неделями, месяцами и даже, может быть, годами и которое или само постепенно возвращается к норме при перерыве опытов, при предоставлении животному отдыха, или его приходится устранять, лечить определенными воздействиями.

Эти особенные случаи сначала возникали перед нами случайно, для нас неожиданно, а затем уже производились нами нарочито с целью изучения. Вот они в хронологическом порядке.

Первый относящийся сюда факт получен нами уже давно (опыты д-ра М. Н. Ерофеевой). Факт состоял в следующем. У собак условный пищевой рефлекс вырабатывался не из индиферентного агента, а из разрушительного агента, вызывающего прирожденный оборонительный рефлекс. Кожа собаки раздражалась электрическим током, и вместе с тем собака подкармливалась, вначале даже насильно. Сначала применялся слабый ток, а затем он мог быть усилен до максимума. Опыт кончался тем, что на сильнейший ток, как и на сильный ожог и механическое разрушение кожи, имелась только пищевая реакция (соответственная двигательная реакция и слюноотделение) без малейшей оборонительной, даже без изменений дыхания и сердцебиения, свойственных этой последней реакции. Очевидно, этот результат достигался направлением внешнего раздражения к пищевому центру одновременно с задерживанием центра оборонительной реакции. Этот особенный условный рефлекс существовал в таком виде несколько месяцев и, вероятно, мог оставаться и дальше при прежних условиях, но мы его видоизменили так, что электрическое раздражение начали систематически переносить все на новые и новые пункты кожи. И когда число этих пунктов оказалось значительным, то положение дела сразу и резко изменилось у одной из наших собак. Теперь всюду и на самом старом месте и при слабейшем токе обнаружилась только сильнейшая оборонительная реакция и ни следа пищевой.

Никакими мерами сейчас мы не могли вернуть старый результат. Собака, ранее спокойная, стала очень возбужденной. У другой собаки тот же конец наступил лишь тогда, когда, несмотря на

большое число мест кожи, с которых при сильном токе получалась все только пищевая реакция, мы в течение одного и того же опыта многократно и быстро переходили с раздражением с места на место. Обеих собак пришлось оставить в покое на несколько месяцев—и, однако, только у одной можно было, действуя очень медленно и осторожно, восстановить условный пищевой рефлекс на раздражительный агент.

Второй случай в том же роде наблюдался несколько позже (опыт д-ра Н. Р. Шенгер-Крестовниковой). У собаки был выработан условный пищевой рефлекс на светлый круг, отбрасываемый на экран перед собакой. Затем была предпринята дифференцировка круга от эллипсиса той же величины плоскости и того же освещения, т.-е. появление круга сопровождалось едой, эллипсиса — нет. Дифференцировка образовалась. Круг вызывал пищевую реакцию, эллипсис оставался без действия, что, как мы знаем, достигается развитием торможения в последнем случае. Первый примененный эллипсис был очень по форме удален от круга (отношение полуосей как 2 : 1). Затем, приближая эллипсис к кругу, т.-е. все более и более уравнивая полуоси эллипсиса, мы более или менее скоро получали все более и более тонкую дифференцировку. Но при применении эллипсиса с отношением полуосей как 9 : 8 все изменилось. Полученная новая тонкая дифференцировка, оставаясь постоянно не полной, продержалась 2—3 недели, а затем не только исчезла сама, но повлекла за собой исчезновение и всех ранних, до самой грубой, дифференцировок. Собака, ранее спокойно стоявшая в станке, теперь была постоянно в движении и подвизгивала. Пришлось все дифференцировки вырабатывать сначала, при чем самая грубая потребовала теперь гораздо большего времени, чем в первый раз. При предельной дифференцировке повторилась старая история, т.-е. все дифференцировки исчезли, и собака снова пришла в возбужденное состояние.

После этих наблюдений и опытов в еще более позднее время мы поставили себе задачей исследовать описанное явление более систематически и более подробно (опыты М. К. Петровой). Так как приведенные факты можно было понимать так, что нарушение нормальных отношений происходило при трудной встрече

раздражительного и тормозного процессов, то у двух собак разных типов — одной очень живой и другой мало подвижной, спокойной — были произведены опыты прежде всего с разнообразными торможениями и с комбинациями их. На условных рефлексах, отставленных на 3 минуты, т.-е. когда безусловный раздражитель присоединялся к условному лишь чрез 3′ после начала последнего, при чем вследствие этого положительный эффект условного наступал только после предварительного 1 — 2 минутного тормозного периода, были вместе с тем применены и другие случаи торможения (дифференцирование и т. д.). Но эта задача на этих разных нервных системах, хотя и с разным трудом была выполнена без нарушения нормальных отношений. Тогда был присоединен условный пищевой рефлекс на разрушительный агент. Теперь было достаточно, образовавши этот рефлекс, его некоторое время повторять даже на одном и том же месте кожи для того, чтобы наступило резкое патологическое состояние. При этом отклонение от нормы у обеих собак произошло в противоположных направлениях. У живой собаки выработанные торможения или пострадали в значительной степени, или исчезли совсем, превратившись в положительные агенты; у спокойной же крайне ослабли или совершенно исчезли слюнные условные положительные рефлексы. И эти состояния оказались очень стойкими в течение месяцев и самостоятельно не изменялись. У живой собаки с ослабевшим тормозным процессом затем быстро в несколько дней произошел прочный возврат к норме при помощи бромистого калия, вводимого в rectum. При этом интересно отметить, что вместе с появлением нормального торможения величина положительного условного действия не только не уменьшилась, а скорее несколько увеличилась, так что надо говорить, на основании этого опыта, не об уменьшающем нервную возбудимость влиянии брома, а об регулирующем нервную деятельность. У другой собаки постоянных и сколько-нибудь значительных слюнных рефлексов не удалось восстановить, несмотря на разные меры, применявшиеся нами для этой цели.

Вскоре за этими опытами на следующей собаке, на которой исследование велось с другим заданием, получился факт того же рода, но с еще более поучительными подробностями (опыты

И. П. Разенкова). На животном были выработаны многие положительные условные рефлексы с разных рецепторов, но несколько с одного и того же рецептора и на разные интенсивности одного и того же раздражающего агента. Между другими был получен рефлекс на определенную частоту механического раздражения одного места кожи. Вслед за этим было приступлено к выработке дифференцировки в том же месте кожи на механическое раздражение другого ритма. Эта дифференцировка также была достигнута без особого труда, и каких-либо изменений в нервной деятельности при этом замечено не было. Но когда после применения вполне заторможенного ритма кожно-механического раздражения было непосредственно без интервала произведено раздражение положительно действующим ритмом, у собаки наступило своеобразное расстройство, длившееся 5 недель и только постепенно кончившееся возвратом к норме,—может быть, отчасти несколько скорее под влиянием наших мер. В ближайшие дни после произведенного столкновения нервных процессов исчезли все положительные условные рефлексы. Этот период продолжался 10 дней. Затем рефлексы начали восстанавливаться, но в особенной форме,—именно, в противоположность норме, сильные раздражители остались без действия, или действовали минимально; значительный эффект давали только слабые раздражители. Такое положение дела держалось 14 дней. Оно сменилось опять особенной фазой. Теперь все раздражители действовали одинаково, приблизительно в размере сильных раздражителей в норме. Это заняло период в 7 дней. Наконец, наступил последний период перед нормой, характеризовавшийся тем, что средней силы раздражители значительно перешли размер нормы, сильные стояли несколько ниже нормы, а слабые потеряли совсем свое действие. Это также продолжалось 7 дней, а затем установилась, наконец, норма. При повторении того же приема, который вызвал только что описанное расстройство, т.-е. непосредственного, без промежутка времени, перехода от тормозного действующего механического раздражения кожи к положительно действующему раздражению, наступило то же расстройство с теми же разнообразными фазами, но протекшее теперь гораздо скорее. При дальнейших повторениях нарушение становится все летучее, пока тот

же прием более уже совсем не обусловливает расстройства. Уменьшение патологического расстройства выражалось не только в укорочении продолжительности ненормального состояния, но и в сокращении числа фаз, в выпадении более удаленных от норм фаз.

Таким образом, при трудной встрече раздражительного и тормозного процессов мы получаем то преобладание раздражительного процесса, нарушающее тормозный процесс, можно сказать, длительное повышение тонуса раздражения, то преобладание тормозного процесса, с его предварительными фазами, нарушающее раздражительный процесс, повышение тонуса торможения.

Но то же мы видели и при других условиях, кроме указанного.

При действии чрезвычайных непосредственно задерживающих раздражений, падающих на животное, наступает хроническое преобладание торможения, как мы его наблюдали особенно выраженным на некоторых собаках после необыкновенного наводнения, имевшего место в Ленинграде 23 сентября 1924 года, когда наши экспериментальные животные были спасены с большими трудностями, при исключительной обстановке. Условные рефлексы исчезли на некоторое время и только медленно потом восстановлялись. А по восстановлении, в продолжение значительного периода, всякий более или менее сильный раздражитель, даже раньше бывший сильнейшим условным раздражителем, а также применение ранее выработанного и даже хорошо концентрированного торможения снова вызывало это хроническое состояние торможения в виде полного торможения или его предварительных вышеупомянутых фаз (опыты А. Д. Сперанского и В. В. Рикмана). В слабой степени и на более короткий срок — то же часто наблюдается при более обыкновенных условиях, как перевод животных в новую обстановку, передача их новому экспериментатору и т. д.

С другой стороны, повидимому, маленькое изменение в применении хорошо выработанного положительного условного рефлекса, именно непосредственное, без промежутка времени, следование безусловного раздражителя за началом условного, так повышает тонус раздражения, что выработанные торможения, теперь испытываемые, или совсем исчезают, или очень теряют

в их постоянстве и регулярности. А частое чередование теперь положительных и тормозных рефлексов доводит специально живых собак до высших степеней обоего возбуждения (опыты М. К. Петровой и Е. М. Крепса).

Приведенным доселе, однако, не исчерпывается весь наш фактический материал, относящийся к вопросу об отношении между раздражением и торможением. На протяжении нашей работы нам приходилось встречаться и с другими своеобразными случаями, сюда относящимися.

Неоднократно было замечено, что в известных степенях сонливости нормальных животных происходит извращение в действии условных раздражителей.

Положительные теряют их эффект, отрицательные же, тормозные получают положительное действие (например опыты А. А. Шишло). С точки зрения этого отношения мы понимаем довольно частый факт, что при сонливости животного начинается как бы произвольное слюноотделение, которого не было при бодром состоянии. Дело в том, что при начале выработки условных рефлексов у данного животного в условную связь с пищевым центром входит масса посторонних раздражений, можно сказать, вся лабораторная обстановка, но затем все это затормаживается в силу специализации нами применяемого условного раздражителя. При сонливостях эти заторможенные агенты получают, можно думать, временно опять их первоначальное действие.

Временное превращение выработанного тормозного раздражителя в положительный наблюдается также и в случаях патологического состояния коры больших полушарий в промежутках между судорожными припадками, вызванными рубцами после операций над корой. Интересно, что вместе с этим выработанным тормозным раздражителем в этот период действует также положительно только слабейший из положительных условных раздражителей, именно свет, между тем как все остальные положительные условные раздражители средней и большой сил остаются без действия (опыты И. П. Разенкова).

Сюда же должен быть отнесен давно многократно воспроизводимый нами факт, что посторонние раздражители, вызываю-

щие те или другие рефлексы средней силы, на время их действия, превращают условные тормозные рефлексы в положительные (так называемое у нас растормаживание).

Наоборот, при нарушении коры, при экстирпациях, положительные условные раздражители, принадлежащие к нарушаемому отделу коры, делаются тормозными, о чем я уже упоминал в моей предшествующей статье о сне. Это явление особенно выступает и было более основательно изучено на кожном отделе полушарий (ранние опыты Н. И. Красногорского и недавние опыты И. П. Разенкова). Если нарушение незначительно, то прежний положительный кожно-механический условный раздражитель дает меньший эффект против нормы, и при повторении в течение одного опыта скоро делается тормозным; присоединенный к другим действительным раздражителям, ослабляет их действие и сам обусловливает сонное состояние животного. Если разрушение более глубоко, то он совсем при обыкновенных условиях не имеет положительного действия, являясь чисто тормозным, и влечет за собою после применения его исчезание всех положительных условных раздражителей с других отделов полушарий.

Но этот теперь тормозный агент может при известных условиях обнаружить в известной степени и положительное действие. Если животное само по себе сделалось сонливым, то он, как и выработанный тормозный агент, что было упомянуто несколько выше, дает небольшой положительный эффект. А затем этот эффект может быть получен от него и несколькими другими приемами. Если этот раздражитель повторять несколько раз коротко отставленным, например, на 5″ вместо обычных у нас 30″ (т.-е. присоединять безусловный раздражитель после начала условного не через 30″, а через 5″), то затем, отставляя его опять на 30″, можно увидать от него теперь положительное действие, но оно мимолетно. Появившись довольно скоро после начала раздражения, оно еще во время продолжающегося раздражения начинает быстро падать и к концу совершенно исчезает (истинная раздражительная слабость). Такое же кратковременное действие достигается предварительным впрыскиванием коффеина и некоторыми другими приемами (опыты И. П. Разенкова).

Более отдельно, но все же в связи с нашей темой стоят следующие факты. При общей очень низкой возбудимости коры, как она наблюдается при старости у животных (опыты Л. А. Андреева), при лишении животного щитовидной железы (опыты А. В. Валькова) и в известной стадии у животных, подвергающихся судорожным припадкам вследствие рубцов после операций над корой (опыты И. П. Разенкова), делается невозможным или является ослабленным и тормозный процесс.

В таких случаях только поднятием раздражительного тонуса коры, при применении более сильных безусловных раздражителей, иногда удается вызвать и тормозный процесс.

Сюда же, далее, относится факт взаимной индукции, о которой я упоминал в предшествующих выше цитированных моих статьях (опыты Д. С. Фурсикова, В. В. Строганова, Е. М. Крепса, М. П. Калмыкова, И. Р. Пророкова и друг.). Наконец последний факт заключается в следующем. Если соответствующей процедурой очень долго укрепляются отдельные пункты коры, одни — как пункты раздражения, другие—как пункты торможения, то они затем становятся в высшей степени стойкими в отношении атаки. воздействия со стороны противоположных процессов, и требуются иногда исключительные меры, чтобы изменить их функции (опыты Б. Н. Бирмана и Ю. П. Фролова).

Весь вышеприведенный фактический материал позволяет, как мне кажется, расположить все переживаемые под различными влияниями состояния коры в известном последовательном порядке. На одном конце стоит возбужденное состояние, чрезвычайное повышение тонуса раздражения, когда делается невозможным или очень затрудненным тормозный процесс. За ним идет нормальное, бодрое состояние, состояние равновесия между раздражительным и тормозным процессами. Затем следует длинный, но тоже последовательный, ряд переходных состояний к тормозному состоянию, из них особенно характерны: уравнительное состояние, когда все раздражители, независимо от их интенсивности, в противоположность бодрому состоянию—действуют совершенно одинаково; парадоксальное, когда действуют только одни слабые раздражители или и сильные, но только едва, и, наконец. ультра-парадоксальное, когда действуют положительно только ранее

выработанные тормозные агенты,—состояние, за которым следует полное тормозное состояние. Остается неясным положение того состояния, когда возбудимость так низка, что делается, как и в случае возбужденного состояния, невозможным или затрудненным торможение вообще.

В настоящее время мы заняты, между прочим, экспериментальным решением вопроса, на что уже есть некоторые указания: не имеются ли и во всех случаях нормального перехода от деятельного состояния к тормозному, как при засыпании, при выработке тормозных рефлексов и т. д., те переходные состояния, которые так резко выступили в патологических случаях? Тогда патологическим окажется только замедление, некоторое изолирование и зафиксирование тех состояний, которые в норме протекают, сменяются быстро, почти незаметно.

Здесь сообщенный фактический материал открывает путь к пониманию очень многих явлений как нормальной, так и патологической высшей нервной деятельности. Я укажу теперь для примера на некоторые из них.

Как нормальное поведение основывается на выработанном разграничении раздражительных и тормозных пунктов, на грандиозной мозаике их в коре, как сон есть иррадиированное торможение, мною уже указано в моих вышецитированных статьях. Теперь можно прибавить еще несколько подробностей относительно того, как из различных степеней экстенсивности и интенсивности тормозного процесса легко понимаются как некоторые вариации нормального сна, так и отдельные симптомы гипнотического состояния.

Известны случаи сна при ходьбе и езде верхом. Значит, торможение ограничено только большими полушариями и не спустилось на нижележащие центры, установленные Magnus'ом. Мы знаем далее сон с частичным бодрствованием по отношению к определенным раздражителям, хотя бы и к слабым: сон мельника, просыпающегося при прекращении мельничного шума, сон матери, которую будит малейший шорох, исходящий от больного ребенка, а вместе с тем и гораздо более сильные раздражения не нарушают этого сна, т.-е. вообще сон как бы с сторожевыми легко возбудимыми пунктами. Каталепсия в гипнозе есть, оче-

видно, изолированное торможение только двигательной области коры, оставляющее свободным от себя все остальные отделы коры и не спустившееся на центры равновесия тела. Внушение в гипнозе можно с правом толковать как такую фазу торможения, когда слабые условные раздражения (слова) сильнее действуют, чем, очевидно, более сильные непосредственные реальные внешние раздражения. Симптом, установленный Pierre Janet, потеря чувства реальности при многогодовом сне можно было бы понять, как хроническое, только на короткое время и специально при наличии лишь слабых раздражений (обычно в ночное время) прерываемое, торможение коры, в особенности ее кожного и двигательного отделов, как основных, в смысле, с одной стороны, влияния действительности на организм, с другой— реального воздействия организма на внешний мир. Старческая болтливость и слабоумие находят свое простое объяснение в чрезвычайном ослаблении торможения при наступающей очень низкой возбудимости коры. Наконец, наши опыты над собаками дают нам право произведенные нами у них хронические отклонения высшей нервной деятельности от нормы рассматривать как истинные неврозы, при чем уясняется до некоторой степени и механизм их происхождения. Точно так же случай действия чрезвычайно сильных необычных раздражений (исключительное наводнение) на собаках со слабой нервной системой, с преобладанием в норме тормозного процесса, еще, иначе говоря, с повышенным постоянно тонусом торможения, воспроизводит этиологию специально травматического невроза.

Что касается до теории, обнимающей все перечисленные явления и дающей им общую основу, то, очевидно, что для нее еще не пришло время, несмотря на немалое число предложений, из которых каждое имеет известное оправдание. Мне кажется, что при настоящем положении дела можно при работе пользоваться разными представлениями, систематизирующими фактически материал и выдвигающими новые детальные вопросы. Мы пока при наших опытах думаем о различных фазах, от крайнего возбуждения до глубокого торможения, в состоянии специально нервных клеток коры, переживаемых ими под влиянием действующих раздражений, смотря по роду интенсивности и продолжи-

тельности этих раздражений и в связи с условиями, при которых происходят эти раздражения. К такому представлению располагает нас очевидное сходство наблюдаемых нами изменений в деятельности коры больших полушарий с изменениями в нервном волокне под влиянием разных сильных воздействий, как они описаны в известной работе Н. Е. Введенского. «Возбуждение, торможение и наркоз». Мы не разделяем его теории, не имели основание, как он сделал это с полным правом для нервного волокна, все наблюденные изменения от возбуждения до торможения припурочить к одним и тем же элементам — нервным клеткам.

Едва ли можно оспаривать, что настоящую теорию всех нервных явлений даст нам только изучение физико-химического процесса, происходящего в нервной ткани, и фазы которого дадут нам полное объяснение всех внешних проявлений нервной деятельности, их последовательности и связи.

XXXVII.

Список научных трудов сотрудников автора.

Андреев, Л. А. Материалы к характеристике функциональной деятельности старческой центральной нервной системы. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1. 1924.

— Резонаторная теория Гельмгольца в свете новых данных, определяющих деятельность периферического конца звукового анализатора собаки. Архив Биологических Наук. Юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

Анреп, Г. В. Иррадиация условного торможения. Русск. Физиол. Журн., т. I, вып. 1—2, 1917.

— Статическое состояние иррадиации возбуждения. Архив Биологических Наук, т. XX, вып. 4, 1917.

Анреп, Г. В. Pitch discrimination on the dog, Journ. of Physiology, vol. LIII, № 6, 1920.

— Взаимоотношение процессов внутреннего торможения. Архив Биологических Наук, т. XX, вып. 4, 1917.

Архангельский, В. М. Особенности кожно-механических условных рефлексов при частичном разрушении кожного анализатора. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 80, 1913.

— К физиологии кожного анализатора. Архив Биологических Наук, т. XXII, вып. 1, 1922.

— К физиологии двигательного анализатора. Архив Биологических Наук, т. XXII, вып. 1, 1922.

— Относительная сила разных видов внутреннего торможения. Труды лаборатории акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1. 1924.

Бабкин, Б. П. Опыт систематического изучения сложно-нервных (психических) явлений у собаки. Дисс. Спб. 1904.

— Материалы к физиологии лобных долей больших полушарий у собак. Изв. Военно-Медиц. Академии, сентябрь — октябрь 1909.

— К характеристике звукового анализатора у собаки. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— К вопросу об относительной силе условных раздражителей. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 78, 1911.

— Дальнейшие исследования нормального и поврежденного звукового анализатора собаки. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 78, 1911.

— Основные черты деятельности звукового анализатора собаки, лишенной задних частей больших полушарий. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 79, 1912.

— Так называемая «душевная глухота» перед объективным анализом сложно-нервных явлений. «Русский Врач», № 51, 1911.

Безбокая, М. Я. Материалы к физиологии условных рефлексов. Дисс. Спб., 1913.

Белиц, М. Ф. О следовых условных рефлексах. Дисс. Пгр. 1917.

Беляков, В. В. Матерiалы к физiологiи дифференцированiя внешнихъ раздраженiй. Дисс. Спб., 1911.

Бирман, Б. Н. Экспериментальный подход к проблеме гипноза. Доклад на II съезде по психоневрологии. Январь 1924.

Болдырев, В. Н. Образованiе искусственныхъ условныхъ (психическихъ) рефлексовъ и свойства ихъ. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 72, 1905.

Образованiе искусственныхъ условныхъ (психическихъ) рефлексовъ и свойства ихъ. Сообщенiе 2-е. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

— Условные рефлексы и ихъ способность къ усиленiю и ослабленiю. Харьковск. Медиц. Журнал, 1907.

Бурмакин, В. А. Процесс обобщенiя условного звукового рефлекса у собаки. Дисс. Спб., 1909.

Быков, К. М. Взаимоотношенiе процессов возбужденiя и торможенiя в коре головного мозга. Доклад на 58-й Петрогр. Физiологич. Беседе, январь 1925.

— К вопросу о парной работе больших полушарий. Архив Биологич. Наук. Юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1924.

Быков, К. М. и А. Д. Сперанский, Собака с перерезанным corpus callosum. Труды Физиологич. лаборатории акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1. 1924.

— Свойство отдельных компонентов сложного (синтетического) раздражителя. Труды лаборатории И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

— Versuche an Hunden mit Durchschneiden des Corpus callosum. Zentralblatt f. d. gesam. Neurologie und Psychiatrie, Bd. XXXIX, 1925.

Былина, А. З. Простое торможенiе условныхъ рефлексовъ. Дисс. Спб., 1910.

Простое торможенiе условныхъ рефлексовъ. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 78, 1911.

Вальков, А. В. Contribution to the Question of the Further Fate of the Process of Internal Inhibition of Differentiation. Physiological Abstracts, vol. VIII, № 5, 1923.

Вальков, А. В. К вопросу о дальнейшей судьбе процесса внутреннего торможения при дифференцировке. Изв. Ленингр. Сельско-Хозяйств. Ин-та, т. I, 1924.

— Частный случай иррадиации угасательного торможения. Доклад на 60-й Петрогр. Физиолог. Беседе, 1924.

— Опыт изучения высшей нервной деятельности у тиреоидэктомированных щенков. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

Васильев, П. Н. Влияние постороннего раздражителя на образовавшийся условный рефлекс. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 73, 1906.

— Дифференцирование температурных раздражителей собакой. Дисс. Спб., 1912.

Воскобойникова-Гранстрем, Е. Е. Температура 50° С как новый искусственный условный раздражитель слюнных желез. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

Ганике, Е. А. К вопросу о постройке звуконепроницаемых камер. Известия Петр. Научн. Ин-та им. Лесгафта. т. V, 1922.

Горн, Э. Л. Материалы к физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 79, 1912.

— Материалы к физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Дисс. Спб., 1912.

Гроссман, Ф. С. Материалы к физиологии следовых условных рефлексов. Дисс. Спб., 1909.

— К физиологии следовых условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 77, 1910.

Губергриц, М. М. Более выгодный способ дифференцирования внешних раздражений. Дисс. Пгр., 1917.

Дегтярева, В. А. К физиологии внутреннего торможения. Дисс. Спб., 1914.

Демидов, В. А. Условные (слюнные) рефлексы у собаки без передних половин обоих полушарий. Дисс. Спб., 1909.

Дерябин, В. С. Дальнейшие материалы к физиологии времени как условного возбудителя слюнных желез. Дисс. Пгр., 1916.

Добровольский, В. М. О пищевых следовых рефлексах. Дисс. Спб., 1911.

Егоров, Я. Е. Влияние пищевых условных рефлексов друг на друга. Дисс. Спб., 1911.

Ерофеева, М. Н. Раздражение кожи фарадическим током как условный возбудитель слюнных желез. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 79, 1912.

— Электрическое раздражение кожи собак как условный возбудитель работы слюнных желез. Дисс. Спб., 1912.

— К физиологии разрушительных условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 80, 1913.

— Дополнительные данные о разрушительных условных рефлексах. Изв. Петр. Научн. Ин-та им. Лесгафта, т. III, 1921.

Завадский, И. В. Опыт приложения метода условных рефлексов к фармакологии. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 75, 1908.

— Явления торможения и растормаживания условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— Материалы к вопросу о торможении и растормаживании условных рефлексов. Дисс. Спб., 1908.

— Gyrus pyriformis и обоняние собаки. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 76, 1909.

— Gyrus pyriformis и обоняние собаки. Архив Биологич. Наук, т. XV, вып. 3—5, 1910.

Зеленый, Г. П. Ориентирование собаки в области звуков. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

— Материалы к вопросу о реакциях собаки на звуковые раздражения. Дисс. Спб., 1907.

— Условный рефлекс на перерыв звука. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 74, 1907.

— Новый условный рефлекс (на прекращение звука). Харьковск. Мед. Журнал. 1908.

— Особый вид условных рефлексов. Архив Биологич. Наук, т. XIV, вып. 5, 1909.

Зеленый, Г. П. Способность нервной системы собаки отмечать количество повторных звуковых раздражений. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 77, 1910.

— К анализу сложных возбудителей условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— Ueber die Reaction der Katze auf Tonreiz. Zentralblatt f. Physiologie, Bd. XXIII, 1909.

Собака без полушарий большого мозга. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 79, 1912.

— Собака без полушарий большого мозга. Сообщение 2-е. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 79, 1912.

Иванов-Смоленский, А. Г. О звуковой проекции в коре больших полушарий. Архив Биологич. Наук., юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— Об иррадиации угасательного торможения в звуковом анализаторе собаки. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Калмыков, М. П. Положительная фаза взаимной индукции, наблюдаемая в одних и тех же нервных элементах коры головного мозга. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Кашерининова, Н. А. Новый искусственный условный рефлекс на слюнные железы. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

— О механическом раздражении как раздражителе слюнных желез. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

— Материалы к изучению условных слюнных рефлексов на механическое раздражение кожи собаки. Дисс., Спб. 1908.

Коган, Б. А. Об иррадиации и концентрации угасательного торможения. Дисс. Спб., 1914.

Красногорский, Н. И. О процессе задерживания и локализации кожного и двигательного анализатора в коре больших полушарий у собаки. Дисс. Спб., 1911.

Крепс, Е. М. О последействии дифференцировки. Доклад на 36-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

Крепс, Е. М. О влиянии течки на высшую нервную деятельность. Доклад на 36-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.
— On the Influence of Rute upon the Higher Nervous System. Physiological Abstracts, vol. VIII, № 5, 1923.
— Опыт индивидуальной характеристики экспериментального животного. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1, 1924.
— Положительная индукция и иррадиация торможения в коре больших полушарий. Архив Биологич. Наук, юбилейн. том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.
Крестовников, А. Н. Существенное условие при выработке условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Вр. в Спб., т. 80, 1913.
— Существенное условие при образовании условных рефлексов. Изв. Петр. Научн. Ин-та им. Лесгафта, т. III, 1921.
Кржышковский, К. Н. К физиологии условного торможения. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 76, 1909.
— Die Veränderung in der Funktion der oberen Abschnitte des Nervensystems bei der Hündin während der Brunst. Zentralbl. f. Physiol., Bd. XXIV, № 11, 1909.
Крыжановский, И. И. Условные звуковые рефлексы при удалении височных областей больших полушарий у собак. Дисс. Спб., 1909.
Крылов, В. А. О возможности образования условного рефлекса на раздражитель через кровь (автоматический раздражитель). Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.
Кудрин, А. Н. Условные рефлексы у собак при удалении задних половин больших полушарий. Дисс. Спб., 1910.
Купалов, П. С. Первоначальное обобщение и последовательная специализация кожных условных раздражителей. Арх. Биол. Наук, т. XIX, вып. 1, 1915.
Кураев, С. И. Исследование собак с нарушенными передними долями полушарий в поздний послеоперационный период. Дисс. Спб., 1912.

Лепорский, Н. И. Материалы к физиологии условного торможения. Дисс. Спб., 1911.

Маковский, И. С. К учению о слуховой области больших полушарий у собак. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— Звуковые рефлексы при удалении височных областей больших полушарий у собак. Дисс. Спб., 1908.

Миштовт, Г. В. Опыты торможения искусственного рефлекса (звукового) различными раздражителями. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 74, 1907.

— Выработанное торможение искусственного условного рефлекса (звукового) на слюнные железы. Дисс. Спб., 1907.

Нейц, Е. А. Влияние условных рефлексов друг на друга. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— К вопросу о влиянии условных рефлексов друг на друга. Изв. Военно-Медиц. Акад., 1908.

Никифоровский, П. М. Интересный вид растормаживания условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 76, 1909.

— Фармакология условных рефлексов как метод для их изучения. Дисс. Спб., 1910.

Николаев, П. Н. К анализу сложных условных рефлексов. Арх. Биол. Наук, т. XVI, вып. 5, 1911.

— К физиологии условного торможения. Дисс. Спб., 1910.

Орбели, Л. А. Условные рефлексы глаза у собаки. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 74, 1907.

— К вопросу о локализации условных рефлексов в центральной нервной системе. Труды Общ. Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— Условные рефлексы глаза у собаки. Дисс. Спб., 1908.

— К вопросу о различении цветов собаками. Вопросы Научн. Мед., т. I. 1913.

Павлова, А. М. К физиологии условного торможения. Дисс. Пгр., 1915.

Павлова, В. И. О следовых условных рефлексах. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб. 1913 — 1914 г.

Палладин, А. В. Образование искусственных условных рефлексов из суммы раздражений. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

Парфенов, Н. О. Специальный случай работы слюнных желез у собаки. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

Перельцвейг, И. Я. К вопросу о взаимоотношениях некоторых центров головного мозга. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 74, 1907.

— Материалы к учению об условных рефлексах. Дисс. Спб., 1907.

Петрова, М. К. Об иррадиации раздражения в коре больших полушарий. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 80, 1913.

— К учению об иррадиации возбуждения и тормозных процессов. Дисс. Спб., 1914.

— Основной прием раздражения условными раздражителями. Известия Петрогр. Биологич. Лаборат., т. XVI, 1917.

— Основной прием раздражения условными раздражителями. Архив Биологич. Наук, т. XX, вып. 1, 1916.

— Различные виды внутреннего торможения при особенно трудном условии. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1, 1924.

— Борьба со сном. Труд уравновешивания раздражительного и тормозного процессов. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— Патологическое отклонение раздражительного и тормозного процессов при трудной встрече этих процессов. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Пименов, П. П. Образование условного рефлекса при отстоянии спереди или сзади искусственного раздражителя от безусловного, а не одновременного их сочетания. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 73, 1906.

Пименов, П. П. Особая группа условных рефлексов. Дисс. Спб., 1907.

Подкопаев, Н. А. On the Moment of the Beginning of Irradiation of the Inhibitory Process. Physiological Abstracts, vol. VIII, № 5, 1923.

— On the Movement of the Inhibitory Process, Physiological Abstracts, vol. VIII, № 5, 1923.

— Выработка условного рефлекса на автоматический возбудитель. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

— К движению тормозных процессов. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1, 1924.

— Особенный случай двигательной реакции собаки в связи с развитием торможения в коре больших полушарий. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

— О моменте начала иррадиации тормозного процесса. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— Die Ausarbeitung eines bedingten Reflexes auf automatische Reize. Zentralblatt. f. d. gesam. Neurologie und Psychiatrie. Bd. XXXIX, 1925.

Подкопаев, Н. А., и Л. С. Григорович. Выработка симметричных положительных и отрицательных условных рефлексов. «Врачебное Дело», № 1—2 и 3—4, 1924.

Понизовский, Н. П. Последовательное торможение после дифференцировки и условного тормоза на разнородные условные рефлексы. Дисс. Спб., 1913.

Попов, Н. А. Угасание ориентировочного рефлекса у собаки. Русск. Физиолог. Журнал, т. III, 1923.

Потехин, С. П. Взаимоотношение различных видов внутреннего торможения. Труды О-ва Русск. Врач. в Спб., т. 78, 1911.

— К физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Дисс. Спб., 1911.

— К фармакологии условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 78, 1911.

Пророков, И. Р. Своеобразная двигательная реакция и ее подавление у собаки. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Разенков, И. П. К вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения у собаки с односторонней экстирпацией gyr. coronarius et ectosylvius sin. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 4—5, 1924.

— Изменение раздражительного процесса коры полушарий головного мозга собаки при трудных условиях. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1, 1924.

— К вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения у собаки с двухсторонней экстирпацией gyr. coronarius et ectosylvius. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Рожанский, Н. А. К физиологии сна. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 79, 1912.

— Материалы к физиологии сна. Дисс. Спб., 1913.

Розенталь, И. С. Влияние голодания на условные рефлексы. Арх. Биол. Наук, т. XXI, вып. 3—5, 1922.

— Влияние беременности на условные рефлексы. Русск. Физиологич. Журнал, т. V, 1922.

— Стационарная иррадиация возбуждения. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 1—3, 1923.

— К вопросу о специализации условных рефлексов. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 4—5, 1924.

— Переход внутреннего торможения в сон при угасании ориентировочного рефлекса. Доклад на Петр. Физиологич. Беседах, май, 1923.

— *И. С.* Материалы к взаимоотношению раздражительного и тормозного процесса (новый вид дифференцировки условного кожно-механического раздражителя). Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Розова, Л. В. О взаимоотношении различных видов внешнего торможения условных рефлексов. Дисс. Спб., 1914.

Савич, А. А. Дальнейшие материалы к вопросу о влиянии пищевых рефлексов друг на друга. Дисс. Спб., 1913.

Сатурнов, Н. М. Дальнейшее исследование условных слюнных рефлексов у собаки без передних половин обоих полушарий. Дисс. Спб., 1911.

Сирятский, В. М. Метод для обнаружения остатков торможения после его концентрации. Доклад на 48-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

— О мозаике возбудимых и тормозных пунктов в коре больших полушарий. Доклад на 48-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

— О мозаичных свойствах коры больших полушарий. Доклад на II съезде по психоневрологии. Январь, 1924.

Снегирев, Ю. В. Материалы к учению Павлова об условных рефлексах. Специализация условного звукового рефлекса у собаки. Клинич. Монографии «Практич. Медицины». Спб., 1911.

Сазонова, А. Matériaux pour servir à l'étude des reflèxes conditionelles. Thèse. Lausanne. 1909.

Соломонов, О. С. О температурном условном раздражителе. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— О тепловых условных и снотворных рефлексах с кожи собаки. Дисс. Спб., 1910.

Соломонов, О. С., и А. А. Шишло. О снотворных рефлексах. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

Строганов, В. В. Образование условного рефлекса и дифференцировки на синтетический раздражитель. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— Положительная и отрицательная фаза взаимной индукции в коре больших полушарий собаки. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Студенцов, Н. П. Наследование прирученности у белых мышей. Доклад на 48-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

— Биология белых мышей в связи с выработкой условных рефлексов. Доклад на 52-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

Стукова, М. М. Дальнейшие материалы к физиологии времени как условного возбудителя слюнных желез. Дисс. Спб., 1914.

Тен-Кате, Я. Я. Материалы по вопросу об иррадиации и концентрации угасательного торможения. Изв. Петрогр. Научн. Ин-та им. Лесгафта, т. III, 1921.

Тихомиров, Н. П. Опыт строго объективного исследования функций больших полушарий у собак. Дисс. Спб., 1906.

— Сила раздражителя в качестве особого условного раздражителя. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

Tolochinoff, I. F. Contribution à l'étude de la physiologie et de la psychologie des glandes salivaires. Forhändlingar vid Nord. Naturforskare — och Läkaremötet, 1903.

Торопов, Н. К. Зрительная реакция собак при удалении затылочных долей больших полушарий. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— Условные рефлексы глаза при удалении затылочных долей больших полушарий у собак. Дисс. Спб. 1908.

Усиевич, М. А. К дальнейшей характеристике ушного анализатора у собаки. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 78, 1911.

Феокритова, Ю. П. Время как условный возбудитель слюнной железы. Дисс. Спб., 1912.

Фольборт, Г. В. Материалы к физиологии условных рефлексов. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 75, 1908.

— Отрицательные условные рефлексы. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— Тормозные условные рефлексы. Дисс. Спб., 1912.

Фридеман, С. С. Дальнейшие материалы к физиологии дифференцирования внешних раздражений. Дисс. Спб., 1912.

Фролов, Ю. П. Современное состояние учения об инстинкте с точки зрения физиологии условных рефлексов. Изв. Военн.-Мед. Акад., т. XXVI, 1913.

— К физиологии зрения. О реакциях центральной нервной системы на изменение интенсивности света. Труды Петрогр. О-ва Естествоиспытат., т. 69, вып. 1, 1918.

Фролов, Ю. П. О влиянии резкого изменения в составе пищи на некоторые стороны сложно-нервной деятельности животного. Архив Биологич. Наук, т. XXI, вып. 3 — 5, 1922.

— Опыт дифференцирования следовых условных раздражителей и следовых условных тормозов. Русск. Физиологич. Журнал, т. VI, вып. 4 — 6, 1924.

— Голосовые условные рефлексы у собаки. Доклад на 47-й Петрогр. Физиологич. Беседе, май 1923.

— Естественно-научный анализ инстинктов и их взаимодействие. Доклад на I Всеросс. Съезде Зоологов, Анатомов и Гистологов. Январь, 1923.

— Условные двигательные рефлексы у пресноводных рыб. Доклад на 50-й Петрогр. Физиологич. Беседе, июнь, 1923.

— К физиологии так называемого «чувства времени». Доклад на I съезде по психоневрологии. Январь, 1924.

— Пассивно-оборонительный рефлекс и его последствия. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— О переводе следовых условных раздражителей и следовых условных тормозов в наличные условные раздражители. Труды лабораторий акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 2—3, 1925.

Фролов, Ю. П., и О. А. Виндельбанд. Особый случай угасания искусственного условного рефлекса. Доклад на 38-й Петрогр. Физиологич. Беседе, 1923.

Фурсиков, Д. С. Дифференцирование звуковых прерывистых раздражителей центральной нервной системы собаки. Изв. Научн. Ин-та им. Лесгафта, т. II, 1920.

— О соотношении процессов возбуждения и условного торможения. Русск. Физиологич. Журнал, т. III, вып. 1 — 5, 1921.

— Влияние беременности на условные рефлексы. Архив Биологич. Наук, т. XXI, вып. 3 — 5, 1922.

— Вода как возбудитель. Русск. Физиологич. Журнал, т. III, вып. 1 — 5, 1921.

Фурсиков, Д. С. Влияние ориентировочной реакции на выработку условного тормоза и дифференцировки. Русск. Физиологич. Журнал, т. IV, 1922.

— Дальнейшие материалы к вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения. Русск. Физиологич. Журнал, т. IV, 1922.

— О цепных условных рефлексах. Русск. Физиологич. Журнал, т. IV, 1922.

— Влияние внешнего торможения на образование дифференцировки и условного тормоза. Русск. Физиологич. Журнал, т. IV, 1922.

— Статическая иррадиация торможения. Русск. Физиологич. Журнал, т. IV, 1922.

— Статическая иррадиация торможения. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 1 — 3, 1923.

— On the Phenomenon of Reciprocal Induction in the Cerebral Hemispheres. Physiological Abstracts, vol. VIII, № 5, 1923.

— Явление взаимной индукции в коре головного мозга. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 1 — 3, 1923.

— Цепные условные рефлексы и патология высшей нервной деятельности. Доклад на II съезде по психоневрологии. Январь, 1924.

— Вода как возбудитель. Архив Биологич. Наук, юбилейный том в честь акад. И. П. Павлова, 1925.

— О соотношении процессов возбуждения и торможения. Труды лаборатории акад. И. П. Павлова, т. I, вып. 1, 1924.

Хазен, С. Б. О соотношении размеров безусловного и условного слюноотделительных рефлексов. Дисс. Спб., 1908.

Цитович, И. С. О происхождении натурального условного рефлекса. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— Происхождение натурального условного рефлекса. Дисс. Спб., 1910.

Чеботарева, О. М. К физиологии условного тормоза. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 80, 1913.

Чеботарева, О. М. Дальнейшие материалы к физиологии условного торможения. Дисс. Спб., 1912.

Чечулин, С. И. Новые материалы к физиологии угасания ориентировочного (исследовательского) рефлекса. Архив Биологич. Наук, т. XXIII, вып. 3 — 5, 1923.

Шенгер-Крестовникова, Н. Р. К вопросу о дифференцировании зрительных раздражений и о пределах дифференцирования в глазном анализаторе собаки. Изв. Петрогр. Научн. Ин-та им. Лесгафта, т. III, 1921.

Шишло, А. А. О температурных центрах коры больших полушарий. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 77, 1910.

— О температурных центрах в коре больших полушарий и о снотворных рефлексах. Дисс. Спб., 1910.

Эльяссон, М. М. К вопросу об оживлении угасшего условного рефлекса от действия безусловного. Труды О-ва Русск. Врачей в Спб., т. 74, 1907.

— Исследование слуховой способности собаки в нормальных условиях и при частичном двухстороннем удалении коркового центра слуха. Дисс. Спб., 1908.

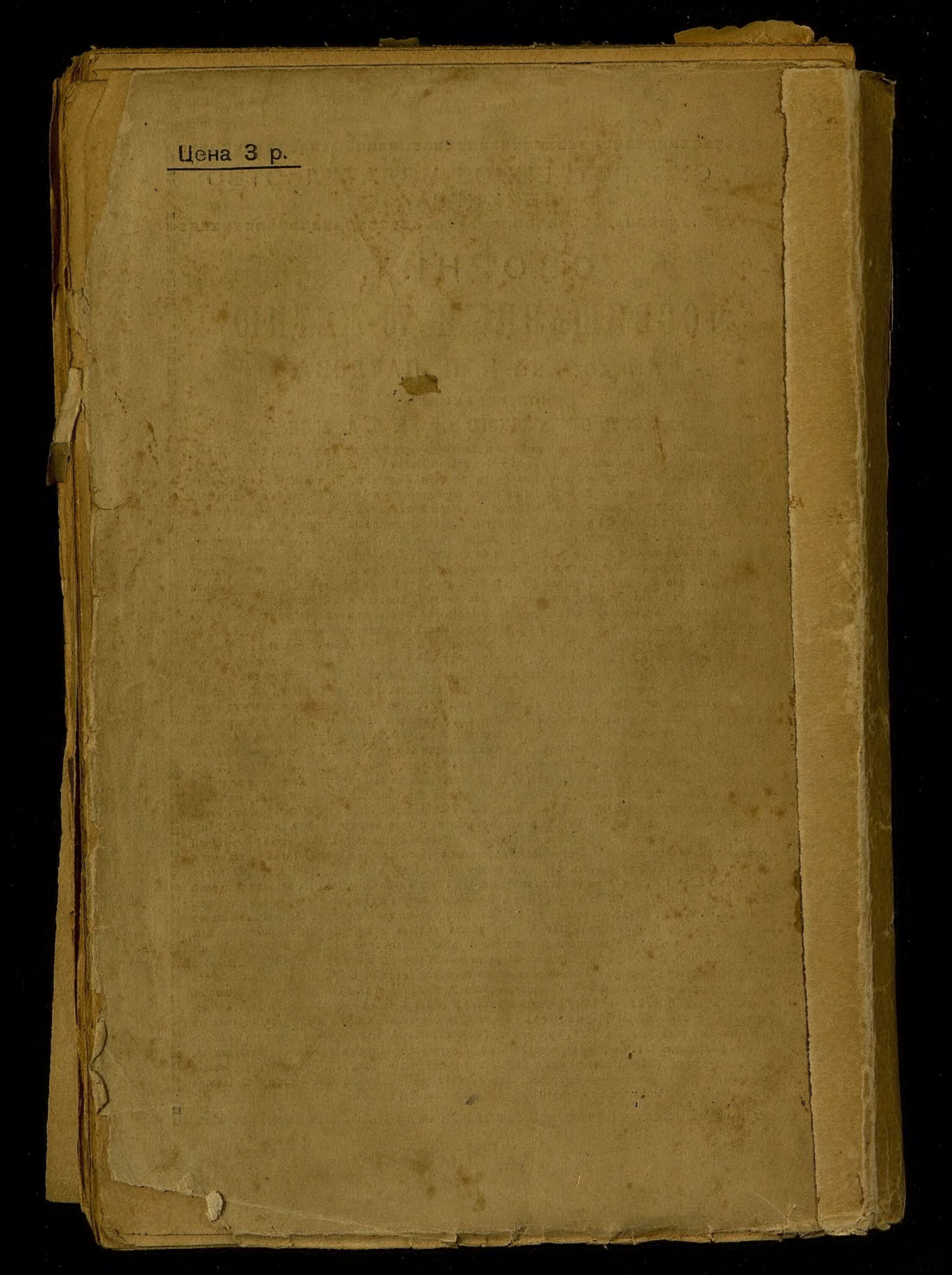
1.00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАД

СБОРНИК, ПОСВЯЩЕННЫЙ 75-ЛЕТИЮ Академика И. П. ПАВЛОВА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

акад. В. Л. ОМЕЛЯНСКОГО и проф. Л. А. ОРБЕЛИ.


Цена 3 р.